

Trabajo de Fin de Grado

Ingeniería Civil

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva)

Autor: Iván Megías Muñoz

Tutor: Gabriel Chamorro Sosa

**Dep. Ingeniería de la Construcción y Proyectos
de Ingeniería**

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Sevilla, 2018



*Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería*

Trabajo de Fin de Grado
Ingeniería Civil

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva)

Autor:

Iván Megías Muñoz

Tutor:

Gabriel Chamorro Sosa

Profesor asociado

Dep. Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2018

Trabajo de Fin de Grado: Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva)

Autor: Iván Megías Muñoz

Tutor: Gabriel Chamorro Sosa

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2018

El Secretario del Tribunal

Agradecimientos

A mi tío Aquilino Megías, "*el Quill*", por dejar en mí tu fuerza y sentimiento, por enseñarme que es más poderoso el deseo que la esperanza. Descansa en paz.

A mi madre Avelina, "*Bell*", por su amor, su cariño y su lucha, y por una vida entera dedicada en cuerpo y alma a sus hijos y familia. A mi padre José, "*el Pólvora*", por su coraje y su trabajo, día tras día, de sol a sol, para hacer todo esto posible. A mis hermanos José Antonio, "*Gurru*", y Francisco Manuel, "*Chico*", por su apoyo durante mis estudios y por mostrarme todos sus conocimientos sobre la obra civil después de media vida trabajando en ella. A sus hijas Ruth, María de los Ángeles y Rocío, por ser mi mejor tesoro, la alegría de mi escritorio. Al resto de mi familia, la cual me ha apoyado de manera incondicional en todas las decisiones que he tomado a lo largo de los años.

A mi gran amigo y compañero de trabajo durante todo el Grado, Ángel Navarro, por todo lo compartido y aprendido contigo, dentro y fuera de la escuela. También a Álvaro Sousa, por ser como un hermano para mí después de todos los momentos que hemos pasado juntos.

A todos los compañeros, profesores y amigos con los cuales he estudiado, trabajado y he tenido el placer de compartir una de las mejores etapas de mi vida. En especial a Gabriel, por abrirme las puertas de su casa y compartir sin tapujos su conocimiento y profesionalidad.

Iván Megías Muñoz

Santa Marta de Los Barros (Badajoz), septiembre de 2018

El presente Trabajo de Fin de Grado recoge el proyecto para la ampliación de una línea de atraque capaz de albergar buques de 5.000 toneladas de peso muerto, situado en el Puerto Exterior de Huelva. El proyecto surge de la necesidad del cliente de aumentar su producción a través del incremento de la capacidad de recepción de material y productos petrolíferos para sus procesos industriales. Se ha proyectado un atraque discontinuo mixto con solución de duques de alba de amarre y pantalán aislado formando una plataforma de atraque. El proyecto cuenta con los documentos básicos que debe incluir según la norma UNE 157001: 2014. El proyecto está formado por cuatro documentos. El primero de ellos es el de Memoria y Anejos, donde se detallan todos los aspectos técnicos y legales de proyección. El segundo documento es el de Planimetría, donde se recoge todo detalle constructivo del proyecto en dibujo. El tercer documento es el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y el último documento es el Presupuesto, en el cual se desglosa y analiza todo coste imputable a la ejecución de la obra proyectada.

The current Degree Project contains the structural project for the expansion of a berthing line capable of housing 5,000 deadweight tons ships, located in the Outer Port of Huelva. The project arises from the client's requirement for increasing its production by growing the petroleum reception capacity for its industrial processes. A mixed discontinuous berth with a solution of mooring dukes and an isolated dock platform has been designed to create the berthing line. The project is made up of the basic documents that must be included according to the UNE 157001: 2014 standard. The project consists of four documents. The first one is the Main Report and Appendixes, where all the technical and legal aspects of the project are detailed. The second document is the Plans one, where all the constructive details of the project are collected in drawings. The third document is the Technical Specification, and the last one is the Budget, in which all the costs attributable to the realization of the projected construction are broken down and analyzed.

Índice General del Proyecto

Agradecimientos	ix
Resumen	xi
Abstract	xiii
Índice General del Proyecto	xv
Índice de Tablas	xvii
Índice de Figuras	xix

DOCUMENTO nº 01: Memoria y Anejos

<i>Memoria</i>	
<i>Anejo 01: Situación y Motivación</i>	
<i>Anejo 02: Buque de Proyecto</i>	
<i>Anejo 03: Estudio Geológico y Geotécnico</i>	
<i>Anejo 04: Datos del Clima Marítimo</i>	
<i>Anejo 05: Dragado</i>	
<i>Anejo 06: Encaje Geométrico</i>	
<i>Anejo 07: Defensas</i>	
<i>Anejo 08: Fuerzas en el Atraque, Defensas y Amarres</i>	
<i>Anejo 09: Dimensionamiento de la Cimentación</i>	
<i>Anejo 10: Cálculo de la Estructura Metálica</i>	
<i>Anejo 11: Cálculo de las Estructuras de Hormigón Armado</i>	
<i>Anejo 12: Pantalán de Atraque</i>	
<i>Anejo 13: Duque de Alba</i>	
<i>Anejo 14: Gestión de Residuos de Construcción y Demolición</i>	
<i>Anejo 15: Programación de Obra</i>	
<i>Anejo 16: Justificación de Precios</i>	
<i>Anejo 17: Clasificación del Contratista</i>	

DOCUMENTO nº 02: Planos

<i>Serie Nº 01: Situación y Localización</i>	
<i>Serie Nº 02: Encaje Geométrico</i>	
<i>Serie Nº 03: Duque de Alba</i>	
<i>Serie Nº 04: Plataforma de Atraque</i>	
<i>Serie Nº 05: Dragado</i>	
<i>Serie Nº 06: Estructuras de Hormigón Armado</i>	
<i>Serie Nº 07: Estructura Metálica</i>	
<i>Serie Nº 08: Detalles de Obra</i>	

DOCUMENTO nº 03: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

DOCUMENTO nº 04: Presupuesto

Mediciones

Cuadro de Precios 1

Cuadro de Precios 2

Presupuesto

Resumen del Presupuesto

Referencias

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2–1. Características SPABUNKER XXI	A02.6
Tabla 2–2. Características buque petrolero 5000 TPM según ROM 2.0-11	A02.7
Tabla 3–1. Situación de los sondeos a rotación de G.O.C. (Julio 2007)	A03.8
Tabla 3–2. Ensayos de los sondeos a rotación de G.O.C. (Julio 2007)	A03.8
Tabla 3–3. Situación de los sondeos vibrocorer de G.O.C. (Julio 2007)	A03.9
Tabla 3–4. Tabla de resultados de los sondeos realizados por G.O.C., extraída del propio estudio de Julio de 2007: <i>Estudio Geotécnico para el Proyecto Constructivo de un Pantalán de Atraque en el Puerto de Huelva. Palos de la Frontera.</i>	A03.9
Tabla 3–5. Tabla de resultados de parámetros del suelo, establecida por G.O.C., extraída del estudio geotécnico de Julio de 2007: <i>Estudio Geotécnico para el Proyecto Constructivo de un Pantalán de Atraque en el Puerto de Huelva. Palos de la Frontera.</i>	A03.11
Tabla 3–6. Tabla de resultados del ensayo in situ SPT para los sondeos S-1 y S-2 (<i>Estudio Geotécnico para el Proyecto Constructivo de un Pantalán de Atraque en el Puerto de Huelva. Palos de la Frontera</i>)	A03.12
Tabla 3–7. Resumen de los parámetros geotécnicos del suelo de estudio	A03.14
Tabla 5–1. Clasificación granulométrica del material de dragado	A05.6
Tabla 5–2. Clasificación de material orgánico del material dragado	A05.7
Tabla 5–3. Umbrales (mg/kg) de niveles de acción según las Recomendaciones del CEDEX (1994)	A05.8
Tabla 5–4. Contenido en metales de las muestras extraídas (G.O.C. 2007)	A05.9
Tabla 5–5. Contenido en 7PCB's de las muestras extraídas (G.O.C. 2007)	A05.9
Tabla 5–6. Contenido en arsénico	A05.10
Tabla 5–7. Comparación con los umbrales de sedimento no peligroso (2015)	A05.12
Tabla 5–8. Características ALASKA I extraídas de la flota de DRAG-SUR, S.L.	A05.15
Tabla 9–1. Tabla de resultados de los sondeos realizados por G.O.C., extraída del estudio de Julio del 2007: <i>Estudio Geotécnico para el Proyecto Constructivo de un Pantalán de Atraque en el Puerto de Huelva. Palos de la Frontera</i>	A09.5
Tabla 9–2. Tabla de resultados del ensayo in situ SPT para los sondeos S-1 y S-2 (<i>Estudio Geotécnico para el Proyecto Constructivo de un Pantalán de Atraque en el Puerto de Huelva. Palos de la Frontera</i>)	A09.6
Tabla 11–1. Esfuerzo de diseño de los pilotes	A11.18
Tabla 11–2. Esfuerzos de diseño de los capiteles	A11.28
Tabla 11–3. Recordatorio de esfuerzos de diseño máximos para capiteles y juntas	A11.89
Tabla 11–4. Ley de empuje horizontal del suelo	A11.96
Tabla 14–1. Clasificación material RCD	A14.7
Tabla 14–2. Mediciones RCD	A14.10
Tabla 16–1. Cálculo de K_1	A16.7
Tabla 17–1. Clasificación del contratista	A17.9
Tabla 17–2. Justificación de la clasificación	A17.9

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Ortofotografía del atraque existente y ampliación (Media IGN)	A01.6
Figura 1-2. <i>González Alba, Jesús</i> Buque en el atraque existente (Google Maps)	A01.6
Figura 2-1. SPABUNKER VEINTIUNO	A02.5
Figura 2-2. SPABUNKER XXI	A02.6
Figura 3-1. Imagen de la columna estratigráfica característica de los sondeos realizados en el estudio geotécnico de Julio de 2007 por G.O.C. para la construcción del pantalán N° 2 de DECAL España	A03.6
Figura 3-2. Imagen de la columna estratigráfica de uno de los sondeos realizados el 14 de abril de 2008 por CEMOSA para FERROVIAL-AGROMÁN. Sondeo Pilote 8 del Duque de Alba 1	A03.7
Figura 3-3. Tabla de resultados del estudio de 2007 realizado por G.O.C. para la construcción del pantalán N°2 DECAL España	A03.10
Figura 3-4. Gráfica de husos granulométricos del estudio de 2007 realizado por G.O.C. para la construcción del pantalán N°2 DECAL España	A03.10
Figura 3-5. Gráfica de ángulo de rozamiento interno del material, extraída del estudio de 2007 realizado por G.O.C.	A03.12
Figura 3-6. Tabla de propiedades de los suelos, extraída de la ROM 0.5-05	A03.13
Figura 3-7. Gráfica E-N (SPT) extraída del informe geotécnico de 2007 en la zona de estudio	A03.10
Figura 4-1. Datos del punto SIMAR escogido para proyecto	A04.5
Figura 4-2. Selección del punto en Puertos del Estado	A04.5
Figura 4-3. Dirección de propagación y Hs (SIMAR)	A04.6
Figura 4-4. Tabla de datos del punto SIMAR escogido para proyecto	A04.6
Figura 4-5. Imagen de la ola de paso de un buque de 20.000 TPM ante la ampliación del atraque de proyecyo, en situación de buque de proyecto amarrado	A04.7
Figura 4-6. Vista ampliada de la figura anterior	A04.7
Figura 4-7. Datos del Mareógrafo del Puerto Deportivo de Mazagón (media Puertos del Estado)	A04.8
Figura 4-8. Situación del Mareógrafo HUELVA5 (media Puertos del Estado)	A04.8
Figura 4-9. Registro temporal de nivel de marea HUELVA5 (media Puertos del Estado)	A04.9
Figura 4-10. Carrera de marea de HUELVA5	A04.9
Figura 4-11. Situación del Mareógrafo HUELVA4 (media Puertos del Estado)	A04.10
Figura 4-12. Registro temporal de nivel de marea HUELVA4 (media Puertos del Estado)	A04.10
Figura 4-13. Tabla del registro temporal de nivel de marea HUELVA4 (media Puertos del Estado)	A04.10
Figura 4-14. Datos de carrera de marea HUELVA4 (media Puertos del Estado)	A04.11
Figura 4-15. Carrera de marea HUELVA4	A04.11
Figura 4-16. Datos del Puerto de Huelva (media Puerto de Huelva)	A04.12
Figura 5-1. Curvas granulométricas del estudio GOC 2007 del material dragado	A05.7
Figura 5-2. Umbrales establecidos por las Directrices de 2015	A05.11
Figura 5-3. Umbrales establecidos por las Directrices de 2015 para delcaración de sedimento peligroso	A05.11

Figura 5-4. Figura 3.2.10 de la ROM 2.0-11, plataforma de dragado	A05.13
Figura 5-5. Plano 5.1: Plataforma de Dragado	A05.14
Figura 5-6. Zona de dragado	A05.14
Figura 5-7. Draga-ganguil ALASKA I (DRAG-SUR, S.L.)	A05.15
Figura 5-8. Cántar de ALASKA I, llena al completo (DRAG-SUR, S.L.)	A05.16
Figura 5-9. ALASKA I en operación de dragado (DRAG-SUR, S.L.)	A05.16
Figura 6-1. Esquema de la solución tipo escogida según la ROM 2.0-11 (página 34, Figura 2.1.1)	A06.5
Figura 6-2. Tabla 2.3.1 de la ROM 2.0-11, tipo de atraque según la función del buque de proyecto	A06.6
Figura 6-3. Figura 3.2.1 de la ROM 2.0-11, dimensiones en atraque discontinuo aislado	A06.8
Figura 6-4. Encaje geométrico en planta del atraque de proyecto	A06.10
Figura 6-5. Tabla 3.2.2.2 de la ROM 2.0-11, calado en el atraque	A06.12
Figura 6-5. Tabla 3.2.10 de la ROM 2.0-11, área de dragado en el atraque	A06.12
Figura 6-6. Situación alzado de la combinación BMVE + CC del buque de proyecto	A06.13
Figura 6-7. Situación alzado de la combinación PMVE + CL del buque de proyecto	A06.13
Figura 6-8. Esquema de cálculo del movimiento máximo vertical del brazo de carga	A06.14
Figura 6-10. Esquema de cálculo del movimiento mínimo vertical del brazo de carga	A06.15
Figura 6-11. Esquema de cálculo del movimiento máximo horizontal del brazo de carga	A06.15
Figura 6-12. Esquema de cálculo del movimiento mínimo horizontal del brazo de carga	A06.16
Figura 6-13. Área de operación del brazo de carga en la combinación BMVE + CC del buque	A06.17
Figura 6-14. Área de operación del brazo de carga en la combinación PMVE + CL del buque	A06.17
Figura 7-1. Figura 3.2.1 de la ROM 2.0-11, dimensiones en atraque discontinuo aislado	A07.5
Figura 7-2. Situación de las defensas en la plataforma de atraque	A07.5
Figura 7-3. Características de la defensa tipo SC-1000-H	A07.6
Figura 7-4. Figura 4.6.4.9 de la ROM 2.0-11, atraque lateral mediante traslación transversal preponderante en obra de atraque discontinua	A07.7
Figura 7-5. Consideraciones de la ROM 2.0-11 para el coeficiente de configuración de atraque	A07.8
Figura 7-6. Tabla 4.6.4.36 de la ROM 2.0-11, cálculo de la velocidad de aproximación del buque	A07.9
Figura 7-7. Detalle de las defensas extraído del <i>Plano 4.1: Detalles Plataforma (1)</i>	A07.11
Figura 8-1. Tabla 4.6.4.48 de la ROM 2.0-11, movimientos permitidos del buque amarrado	A08.5
Figura 8-2. Tabla 4.6.4.59 de la ROM 2.0-11, reacción del viento sobre el buque de proyecto	A08.6
Figura 8-3. Continuación de la Tabla 4.6.4.59 de la ROM 2.0-11	A08.6
Figura 8-4. Continuación de la Tabla 4.6.4.59 de la ROM 2.0-11, factor $K_{V,e}$	A08.7
Figura 8-5. Continuación de la Tabla 4.6.4.60 de la ROM 2.0-11	A08.8
Figura 8-6. Continuación de la Tabla 4.6.4.60 de la ROM 2.0-11, cálculo de $C_{DC,T}$	A08.9
Figura 8-7. Tabla 4.6.4.63 de la ROM 2.0-11	A08.10
Figura 8-8. Continuación de la Tabla 4.6.4.63 de la ROM 2.0-11	A08.10
Figura 8-9. Cálculo de $C_{f,w}$	A08.11
Figura 8-10. Cálculo de $C_{d,w}$	A08.11
Figura 8-11. Tabla 4.6.4.64 de la ROM 2.0-11	A08.13

Figura 8-12. Continuación de la Tabla 4.6.4.64 de la ROM 2.0-11	A08.14
Figura 8-13. Esquema de cálculo de la tracción de los largos ofrecido por el Tutor del Proyecto	A08.15
Figura 8-14. Esquema de cálculo de la reacción en las defensas ofrecido por el Tutor del Proyecto	A08.16
Figura 9-1. Leyes de coeficiente de balasto horizontal aplicables al terreno de estudio	A09.6
Figura 9-2. Leyes de Kh del terreno de estudio	A09.7
Figura 9-3. Disposición de los pilotes en el nuevo duque de alba de amarre	A09.10
Figura 9-4. Disposición de los pilotes en la plataforma de atraque	A09.10
Figura 10-1. Tabla 3.1 del DB-SE-AE, valores característicos de las sobrecargas de uso	A10.7
Figura 10-2. Tabla 3.2 de DB-SE-AE, coeficiente de reducción de sobrecargas	A10.8
Figura 10-3. Tabla 3.4 de DB-SE-AE, valores del coeficiente de exposición	A10.8
Figura 10-4. Valor básico del viento	A10.9
Figura 10-5. Tabla D.1 del DB-SE-AE, corrección de la velocidad básica	A10.9
Figura 10-6. Tabla D.3 del DB-SE-AE, paramentos verticales y su coeficiente de presión	A10.10
Figura 10-7. Modelo de reproducción de sismo de CYPE 3D	A10.11
Figura 10-8. Tabla 4.2 del DB-SE, coeficientes de simultaneidad	A10.13
Figura 10-9. Tabla 4.1 del DB-SE, coeficientes parciales de seguridad para las acciones	A10.13
Figura 10-10. Imagen 3D del modelo de la pasarela en CYPE 3D	A10.15
Figura 10-11. Imagen de la pasarela 3D desde la entrada en CYPE 3D	A10.15
Figura 10-12. Imagen de la pasarela 3D desde vista de pájaro, CYPE 3D	A10.16
Figura 10-13. Vista perfil de la pasarela	A10.17
Figura 10-14. Vista planta de la cercha del techo de la pasarela	A10.18
Figura 10-15. Vista planta de la cercha base de la pasarela	A10.19
Figura 10-16. Vista planta de la estructura del rack de tuberías	A10.20
Figura 10-17. Vista alzado de la pasarela	A10.21
Figura 10-18. Modelo de nudos y barras en CYPE 3D	A10.22
Figura 11-1. Tabla 3.1 del DB-SE-AE, valores característicos de las sobrecargas de uso	A11.7
Figura 11-2. Tabla 3.4 del DB-SE-AE, valores del coeficiente de exposición	A11.8
Figura 11-3. Valor básico del viento	A11.9
Figura 11-4. Tabla D.1 del DB-SE-AE, corrección de la velocidad básica	A11.9
Figura 11-5. Figura 4.2-b de la IAP-11, coeficiente de fuerza para las secciones más habituales	A11.10
Figura 11-6. Modelo de reproducción de sismo de CYPE 3D	A11.12
Figura 11-7. Tabla 4.2 del DB-SE, coeficientes de simultaneidad	A11.13
Figura 11-8. Tabla 12.1a de la EHE-08, coeficientes parciales de seguridad, E.L.U.	A11.14
Figura 11-9. Tabla 12.2 de la EHE-08, coeficientes parciales de seguridad, E.L.S.	A11.14
Figura 11-10. Combinación de acciones según la EHE-08, E.L.U.	A11.14
Figura 11-11. Combinación de acciones según la EHE-08, E.L.S.	A11.15
Figura 11-12. Distribución de los pilotes en la plataforma de atraque	A11.16
Figura 11-13. Distribución de los pilotes en el duque de alba de amarre	A11.17
Figura 11-14. Armadura tipo para pilote (morado)	A11.18

Figura 11-15. Armadura de espera especial (morado) para capiteles dobles de las defensas	A11.19
Figura 11-16. Cuantía armadura FCE del capitel simple	A11.21
Figura 11-17. Cuantía armadura Cortante del capitel simple	A11.21
Figura 11-18. Cuantía armadura a torsión del capitel simple	A11.22
Figura 11-19. Fisuración del capitel simple	A11.23
Figura 11-20. Cuantía armadura FCE del capitel doble	A11.24
Figura 11-21. Cuantía armadura a cortante del capitel doble	A11.25
Figura 11-22. Cuantía armadura a torsión del capitel doble	A11.26
Figura 11-23. Fisuración del capitel doble	A11.27
Figura 11-24. Disposición de las vigas en el duque de alba	A11.28
Figura 11-25. Disposición de las vigas en la plataforma de atraque	A11.29
Figura 11-26. Distribución del peso propio de la superestructura realizada para el duque, sobre vigas	A11.30
Figura 11-27. Distribución del peso propio de la superestructura realizada para la plataforma	A11.30
Figura 11-28. Tabla 42.3.5 de la EHE-08, cuantías geométricas mínimas	A11.31
Figura 11-29. Sección de la VIGA I	A11.32
Figura 11-30. Comprobación FCE de la VIGA I	A11.33
Figura 11-31. Comprobación Cortante en Y de la VIGA I	A11.34
Figura 11-32. Comprobación Cortante en Z de la VIGA I	A11.35
Figura 11-33. Comprobación Torsor de la VIGA I	A11.36
Figura 11-34. Comprobación Fisura de la VIGA I	A11.37
Figura 11-35. Sección de la VIGA II	A11.38
Figura 11-36. Comprobación FCE de la VIGA II	A11.39
Figura 11-37. Comprobación Cortante de la VIGA II	A11.40
Figura 11-38. Comprobación Torsor de la VIGA II	A11.41
Figura 11-39. Comprobación Fisura de la VIGA II	A11.42
Figura 11-40. Sección de la VIGA III.1	A11.43
Figura 11-41. Comprobación Flexión simple de la VIGA III.1	A11.44
Figura 11-42. Comprobación Cortante de la VIGA III.1	A11.45
Figura 11-43. Comprobación Fisura de la VIGA III.1	A11.46
Figura 11-44. Sección de la VIGA III.2	A11.47
Figura 11-45. Comprobación Flexión simple de la VIGA III.2	A11.48
Figura 11-46. Comprobación Cortante de la VIGA III.2	A11.49
Figura 11-47. Comprobación Fisura de la VIGA III.2	A11.50
Figura 11-48. Sección de la VIGA IV	A11.51
Figura 11-49. Comprobación FCE de la VIGA IV	A11.52
Figura 11-50. Comprobación Cortante en Y de la VIGA IV	A11.53
Figura 11-51. Comprobación Cortante en Z de la VIGA IV	A11.54
Figura 11-52. Comprobación Torsor de la VIGA IV	A11.55
Figura 11-53. Comprobación Fisura de la VIGA IV	A11.56

Figura 11-54. Sección de la VIGA V	A11.57
Figura 11-55. Comprobación FCE de la VIGA V	A11.58
Figura 11-56. Comprobación Cortante en Y de la VIGA V	A11.59
Figura 11-57. Comprobación Cortante en Z de la VIGA V	A11.60
Figura 11-58. Comprobación Torsor de la VIGA V	A11.61
Figura 11-59. Comprobación Fisura de la VIGA V	A11.62
Figura 11-60. Sección de la VIGA VI	A11.63
Figura 11-61. Comprobación FCE de la VIGA VI	A11.64
Figura 11-62. Comprobación Cortante en Y de la VIGA VI	A11.65
Figura 11-63. Comprobación Cortante en Z de la VIGA VI	A11.66
Figura 11-64. Comprobación Torsor de la VIGA VI	A11.67
Figura 11-65. Comprobación Fisura de la VIGA VI	A11.68
Figura 11-66. Sección de la VIGA VII	A11.69
Figura 11-67. Comprobación FCE de la VIGA VII	A11.70
Figura 11-68. Comprobación Cortante en Y de la VIGA VII	A11.71
Figura 11-69. Comprobación Cortante en Z de la VIGA VII	A11.72
Figura 11-70. Comprobación Torsor de la VIGA VII	A11.73
Figura 11-71. Comprobación Fisura de la VIGA VII	A11.74
Figura 11-72. Sección de la VIGA VIII	A11.75
Figura 11-73. Comprobación FCE de la VIGA VIII	A11.76
Figura 11-74. Comprobación Cortante en Y de la VIGA VIII	A11.77
Figura 11-75. Comprobación Cortante en Z de la VIGA VIII	A11.78
Figura 11-76. Comprobación Torsor de la VIGA VIII	A11.79
Figura 11-77. Comprobación Fisura de la VIGA VIII	A11.80
Figura 11-78. Sección de la VIGA IX	A11.81
Figura 11-79. Comprobación FCE de la VIGA IX	A11.82
Figura 11-80. Comprobación Cortante en Y de la VIGA IX	A11.83
Figura 11-81. Comprobación Cortante en Z de la VIGA IX	A11.84
Figura 11-82. Comprobación Torsor de la VIGA IX	A11.85
Figura 11-83. Comprobación Fisura de la VIGA IX	A11.86
Figura 11-84. Situación de las juntas en el duque de alba de amarre	A11.87
Figura 11-85. Situación de las juntas en la plataforma de atraque	A11.88
Figura 11-86. Armadura de junta duque de alba, apoyo pasarela	A11.89
Figura 11-87. Armadura de junta duque de alba, juntas de la línea de atraque	A11.90
Figura 11-88. Armadura de junta plataforma, apoyo pasarela	A11.91
Figura 11-89. Armadura de junta plataforma, apoyo defensa y gancho de amarre	A11.91
Figura 11-90. Armadura de junta plataforma, juntas delanteras línea de atraque	A11.92
Figura 11-91. Armadura de junta plataforma, juntas entre viga V y vigas III.2 en brazos de carga	A11.92
Figura 11-92. Armadura de junta plataforma, juntas intermedias y traseras	A11.93

Figura 11-93. Grupo de pilotes de la cimentación de la plataforma de atraque, modelo CYPED 3D	A11.94
Figura 11-94. Pilotes del modelo en CYPE 3D del duque de alba de amarre	A11.95
Figura 11-95. Aplicación de la ley de empuje horizontal del suelo en los pilotes	A11.97
Figura 11-96. Modelo en CYPE 3D de la plataforma de atraque	A11.98
Figura 11-97. Modelo en CYPE 3D del duque de alba de amarre	A11.99
Figura 11-98. Cargas de la pasarela sobre plataforma de atraque	A11.100
Figura 11-99. Sobrecarga de uso sobre plataforma de atraque	A11.100
Figura 11-100. Cargas de las defensas sobre plataforma de atraque	A11.101
Figura 11-101. Cargas del amarre sobre plataforma de atraque	A11.101
Figura 11-102. Cargas de la corriente sobre plataforma de atraque	A11.102
Figura 11-103. Cargas del viento sobre plataforma de atraque	A11.102
Figura 11-104. Carga de choque del buque en una única defensa, sobre plataforma de atraque	A11.103
Figura 11-105. Carga de la pasarela sobre duque de alba	A11.103
Figura 11-106. Sobrecarga de uso sobre duque de alba	A11.104
Figura 11-107. Cargas de amarre sobre duque de alba	A11.104
Figura 11-108. Cargas de la corriente sobre duque de alba	A11.105
Figura 11-109. Cargas del viento sobre sobre duque de alba	A11.105
Figura 11-110. Desplazamiento de la plataforma en situación de buque amarrado	A11.106
Figura 11-111. Desplazamiento de la plataforma en situación de buque maniobrando	A11.107
Figura 11-112. Desplazamiento de la plataforma en situación sin buque atracado	A11.108
Figura 11-113. Desplazamiento del duque en situación del buque amarrado	A11.109
Figura 11-114. Desplazamiento del duque en situación sin buque amarrado	A11.110
Figura 12-1. Figura 2.1.1 de la ROM 2.0-11, clasificación de las obras de atraque	A12.6
Figura 12-2. Disposición de los pilotes en la plataforma de atraque	A12.7
Figura 12-3. Disposición de las vigas prefabricadas sobre capiteles en la plataforma de atraque	A12.9
Figura 12-4. Situación de las esquinas hormigonadas en segunda puesta	A12.10
Figura 12-5. Detalle de la placa alveolar, extraído del Plano 3.1	A12.11
Figura 12-6. Placa alveolar del catálogo PRETERSA-PRENAVISA	A12.11
Figura 12-7. Disposición de las placas alveolares en la plataforma de atraque	A12.12
Figura 12-8. Disposición de los detalles de obra a analizar	A12.13
Figura 12-9. Vista en alzado y perfil de la escalera de gato proyectada (mediciones)	A12.14
Figura 12-10. Vista en planta de la escalera de gato proyectada (mediciones)	A12.14
Figura 12-11. Detalle de la soldadura del peldaño al perfil de la escalera	A12.15
Figura 12-12. Alzado de la barandilla (mediciones)	A12.15
Figura 12-13. Sección A-A de la barandilla (mediciones)	A12.15
Figura 12-14. Apoyo de la barandilla	A12.16
Figura 12-15. Planta del GER	A12.16
Figura 12-16. Perfil del GER	A12.16
Figura 12-17. Placa de anclaje del GER	A12.17

Figura 12-18. Perno de anclaje del GER	A12.17
Figura 12-19. Armado del anclaje del GER	A12.17
Figura 12-20. Perfil y alzado de la defensa doble SC-1000 H	A12.18
Figura 12-21. Vista en planta de la defensa doble SC-1000 H	A12.18
Figura 12-22. Curvas características físicas y mecánicas de la defensa SC- 1000 H	A12.18
Figura 13-1. Figura 2.1.1 de la ROM 2.0-11, clasificación de las obras de atraque	A13.5
Figura 13-2. Disposición de los pilotes en el duque de alba de nueva construcción	A13.6
Figura 13-3. Disposición de las vigas prefabricadas sobre capiteles	A13.7
Figura 13-4. Situación de las esquinas hormigonadas en segunda puesta	A13.8
Figura 13-5. Disposición de las placas alveolares	A13.9
Figura 13-6. Detalle de la placa alveolar, extraído del <i>Plano 3.1</i>	A13.9
Figura 13-7. Placa alveolar del catálogo PRETERSA-PRENAVISA	A13.10
Figura 13-8. Medidas en planta del GER (50T tiro)	A13.11
Figura 13-9. Medidas en perfil del GER (50T tiro)	A13.11
Figura 13-10. Medidas de la placa de anclaje GER (50T tiro)	A13.12
Figura 13-11. Medidas del perno de anclaje GER (50T tiro)	A13.12
Figura 13-12. Armado del anclaje del GER (50T tiro)	A13.12
Figura 13-13. Situación de la barandilla semiperimetral (en verde)	A13.13
Figura 13-14. Modelo de barandilla instalada (mediciones)	A13.13
Figura 13-15. Sección A-A de la barandilla	A13.13
Figura 13-16. Apoyo de la barandilla	A13.14
Figura 13-17. Vista en planta de la escalera	A13.14
Figura 13-18. Vista en alzado y perfil de la escalera	A13.15
Figura 13-19. Detalle de la soldadura del peldaño de la escalera	A13.15
Figura 15-1. Emplazamiento del parque de prefabricados	A15.5
Figura 15-2. Pontona con plataforma eleable a través de spuds (tipo jack-up)	A15.6
Figura 15-3. Características de la pontona con spuds COMBIFLOAT C-5	A15.6
Figura 15-4. Grúa en celosía sobre pontona (Cyes Maritime Works)	A15.7
Figura 15-5. Evolución de costes durante la duración de los procesos constructivos descritos	A15.11

DOCUMENTO N° 01: MEMORIA Y ANEJOS

ÍNDICE

Documento nº 01: Memoria y Anejos	1
1 <i>Introducción</i>	5
2 <i>Situación y Motivación</i>	5
3 <i>Objetivo del Proyecto</i>	6
4 <i>Descripción del Proyecto</i>	6
4.1 Buque de Proyecto	6
4.2 Geología y geotecnia	7
4.3 Datos del Clima Marítimo	9
4.4 Modelo de atraque	11
4.5 Encaje geométrico	12
4.6 Defensas y amarres	14
4.7 Dragado	19
4.8 Cimentación	22
4.9 Superestructuras del atraque	24
4.10 Estructuras metálicas	31
4.11 Elementos auxiliares en el atraque	33
5 <i>Justificación de Precios</i>	34
6 <i>Clasificación del Contratista</i>	34
7 <i>Programación de las Obras</i>	35
8 <i>Control de Calidad</i>	36
9 <i>Presupuesto de las Obras</i>	36
10 <i>Tramitación Ambiental</i>	36
11 <i>Estudio de Seguridad y Salud</i>	38
12 <i>Gestión de Residuos de la Construcción y Demolición</i>	38
13 <i>Documentos que integran el Proyecto</i>	39
14 <i>Declaración de Obra Completa</i>	40
15 <i>Conclusiones</i>	40

1 Introducción

Con motivo de realización del Trabajo de Fin de Grado, para el Grado en Ingeniería Civil, en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería, por la Universidad de Sevilla, el Alumno *Iván Megías Muñoz* redacta el presente **Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques de 5.000 TPM (Puerto Exterior de Huelva)**, bajo la tutoría del Profesor Asociado e Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos *D. Gabriel Chamorro Sosa*.

2 Situación y Motivación

La ampliación, objeto del presente Proyecto, se encuentra en el Puerto Exterior de la Ría de Huelva (Río Odiel), en el término de Palos de La Frontera, en la Provincia de Huelva, en la costa occidental de Andalucía (España).

La obra de ampliación pasará a formar parte de las instalaciones del cliente, situada frente a los depósitos principales de la empresa. En la serie de *Planos N°01: Situación y Localización* puede comprobarse en mayor medida la situación de la obra planteada en proyecto.

En el caso particular del presente proyecto, solicitado por un cliente privado, con el objetivo de mejorar sus condiciones logísticas se aumentará y mejorará la capacidad y condiciones de recepción de buques y de material petrolífero, fomentando el crecimiento económico del propio cliente.

Con el crecimiento económico en la región de Huelva, considerando su fuente principal el mercado logístico industrial de carácter marítimo que su Puerto favorece, la expansión de empresas en la zona del Puerto Exterior de Huelva ha sido un hecho notorio en las últimas dos décadas, tanto para la economía provincial como para la ocupación de las costas onubenses. He aquí el principal motivo del presente proyecto: la necesidad de albergar mayor capacidad para la demanda actual del mercado en la zona, proliferando una mayor competencia entre empresas de índole similar.

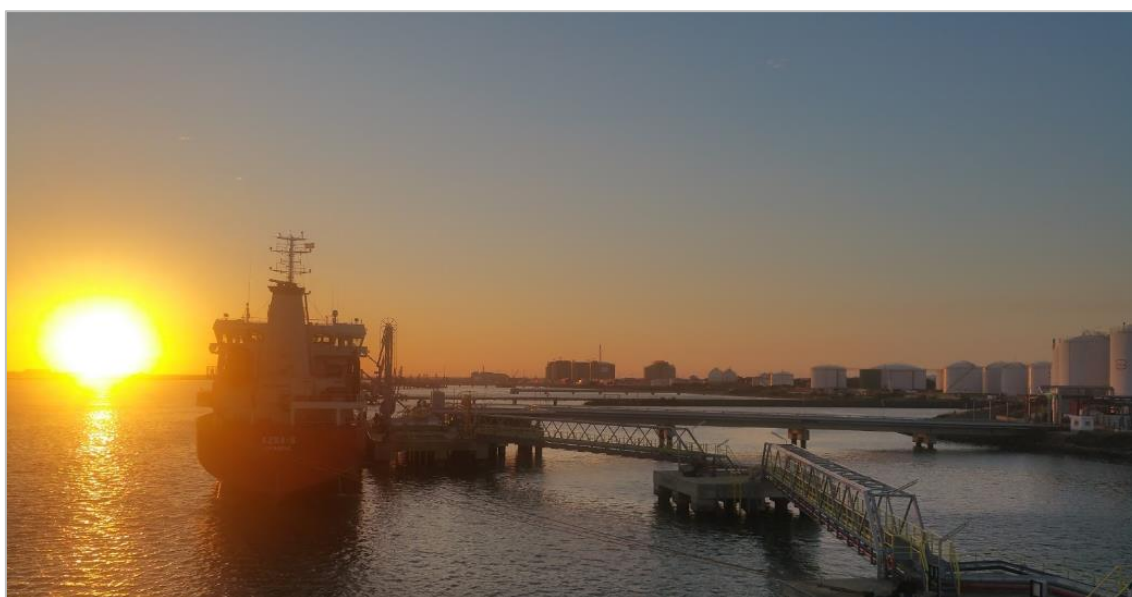


Figura 1-2. *González Alba, Jesús* Buque en el atraque existente (Google Maps)

3 Objetivo del Proyecto

El objetivo del Proyecto es definir las obras que han de llevarse a cabo para la ejecución de la ampliación solicitada para el atraque del cliente. Se detallarán los datos obtenidos, el diseño y los cálculos realizados para el mismo, los distintos elementos que conforman la obra, los materiales usados, formas de ejecución de los elementos estructurales, trabajos y programación de los mismos, maquinaria a utilizar, y todo lo referente a aspectos legales y económicos, cerrando el documento del Proyecto con el Presupuesto de todo lo definido anteriormente.

La obra proyectada recoge los siguientes capítulos de ejecución:

- Trabajos previos.
- Dragado.
- Cimentación.
- Parque e instalaciones de procesos de prefabricación con hormigón armado.
- Realización de la estructura metálica.
- Ejecución de las superestructuras del atraque.
- Colocación de los complementos del atraque.
- Gestión de RCD.

4 Descripción del Proyecto

Habiendo descrito el objeto, motivación y emplazamiento de la obra proyectada en apartados anteriores, se procede a especificar todos los aspectos técnicos del proyecto, recogidos por sus respectivos Anejos, adjuntos a la presente Memoria, pudiendo ser consultados tras la finalización de la misma.

El objetivo del presente apartado es describir todas las fases técnicas de anteproyecto, proyecto y fases constructivas teóricas planteadas y seguidas para la consecución del Proyecto completo. Se comenzará por aportar los datos obtenidos a través de la fase de anteproyecto, como el buque de proyecto utilizado para el diseño del atraque (ofrecido por el cliente), geotecnia del terreno de estudio e información marítima del Puerto Exterior de Huelva. Posteriormente se especificarán las directrices seguidas para el diseño y encaje geométrico del atraque proyectado y, concluirá el apartado con la descripción de las fases constructivas mediante las cuales se llevarán a cabo las estructuras del mencionado atraque.

4.1 Buque de Proyecto

El buque de proyecto seleccionado para diseñar el nuevo atraque, concorde a las condiciones de operatividad requeridas, ha sido ofrecido por el cliente. En el *Anejo 02: Buque de Proyecto* pueden comprobarse todas las características del buque de proyecto y, además son comparadas con las recomendadas por la ROM 2.0-11. [14]¹

El buque de proyecto seleccionado es el SPABUNKER XXI, tipo bunkering tanker (petrolero), de 5.000 TPM. El buque dispone de 84 metros de eslora, 16 de manga y 8,50 de puntal.

¹ Este carácter enumerativo designa la referencia a la obra, la cual puede encontrarse de manera desarrollada al final del Proyecto.



Figura 2-2. SPABUNKER XXI

4.2 Geología y geotecnia

El *Anejo 03: Estudio Geológico y Geotécnico*, como su propio nombre indica, recoge las características y parámetros que definen el terreno de estudio y de implantación de la obra. A continuación se va a especificar las distintas capas estratigráficas que forman el suelo de la Ría de Huelva en el punto de obra y los parámetros geotécnicos usados para el cálculo y el diseño de las distintas estructuras portuarias.

En primer lugar, la capa superficial que forma el suelo de la batimetría de la ría está formada por fangos de color oscuro, con olor pestilente y con gran cantidad de sustancias contaminantes. Esta capa tiene una potencia de 2 metros. A partir del muro de la capa de fangos, aparece una capa de arenas cuaternarias flojas de colores grises, que tornan a ocre y colores claros a mayor profundidad. En esta capa es característica la aparición de diferentes capas de distinta litología, como arcilla y limo. Esta segunda capa tiene una potencia de 8 metros. A partir del muro de la segunda capa de arenas flojas aparece una nueva capa de arenas, caracterizadas por una compacidad media, con intersección de capas de arcilla y limo de compacidad alta. Esta tercera capa tiene una potencia de 5 metros. A partir del muro de la tercera capa, aparece una cuarta capa final estudiada, la cual está formada por arena muy densa, con aparición relativa de nuevo de capas de distinta litología, pero en este caso de gravas y arena densa. Esto puede comprobarse en la siguiente imagen y posterior tabla:

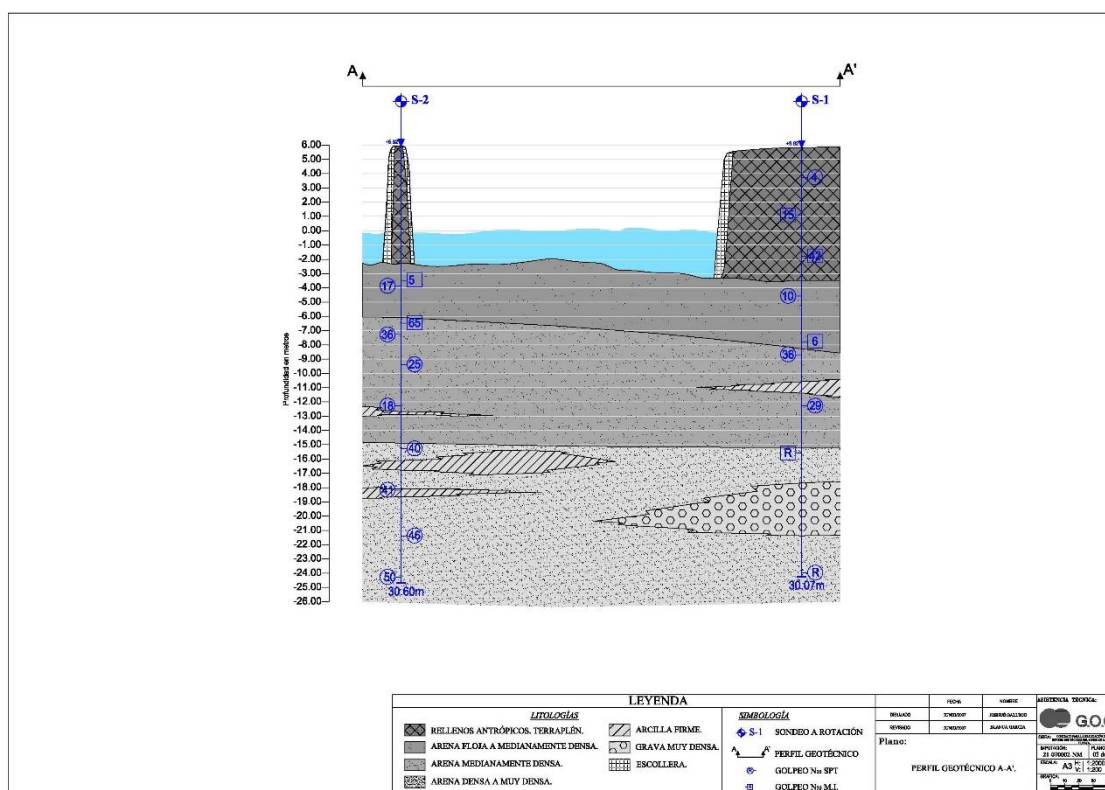


Figura 3-1. Imagen de la columna estratigráfica característica de los sondeos realizados en el estudio geotécnico de Julio de 2007 por G.O.C. para la construcción del pantalán N° 2 de DECAL España.

Tabla 3—4. Tabla de resultados de los sondeos realizados por G.O.C., extraída del propio estudio de Julio del 2007: *Estudio Geotécnico para el Proyecto Constructivo de un Pantalán de Atraque en el Puerto de Huelva. Palos de la Frontera*

Sondeo	S-1		S-2	
	Techo (m)	Muro (m)	Techo (m)	Muro (m)
Arenas flojas-medianamente densas	-3,48	-8,28	-2,28	-6,08
Arenas medianamente densas-densas	-8,28	-15,18	-6,08	-14,88
Arenas densas-muy densas	< -15,18		< -14,88	

A continuación se muestra una tabla resumen de los parámetros geotécnicos resultantes del Estudio Geológico y Geotécnico, recogida por el *Anejo 03* que lleva el mismo nombre, los cuales han sido utilizados para todo cálculo de proyecto necesario y relacionado con la geotecnia del terreno de estudio.

Tabla 3-7. Resumen de los parámetros geotécnicos del suelo de estudio

Característica	Unidad	Arena floja- medianamente densa	Arena medianamente densa- densa	Arena densa-muy densa
Valor de golpeo medio	N ₃₀	6	28	45
Densidad aparente	t/m ³	1,78	2,02	2,09
Ángulo de rozamiento	°	27	30	35
Cohesión	Kg/cm ²	0,05	0,1	0,2
Módulo de Deformación	Kg/cm ²	100	200	450
Permeabilidad	cm/s	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴

4.3 Datos del Clima Marítimo

A través de la información ofrecida por Puertos del Estado se han obtenido los datos necesarios para conocer el comportamiento de la marea en la zona de emplazamiento del presente Proyecto. Para el conocimiento y estimación de la altura de ola en el atraque se ha recurrido a registros del Puerto de Huelva. Para la estimación de la carrera de marea máxima del puerto se ha recurrido a los datos recogidos por los Mareógrafos del Puerto de Huelva (registro de datos reales). En el *Anejo 04: Datos del Clima Marítimo* viene recogido el proceso de obtención de los datos que serán expuestos a continuación.

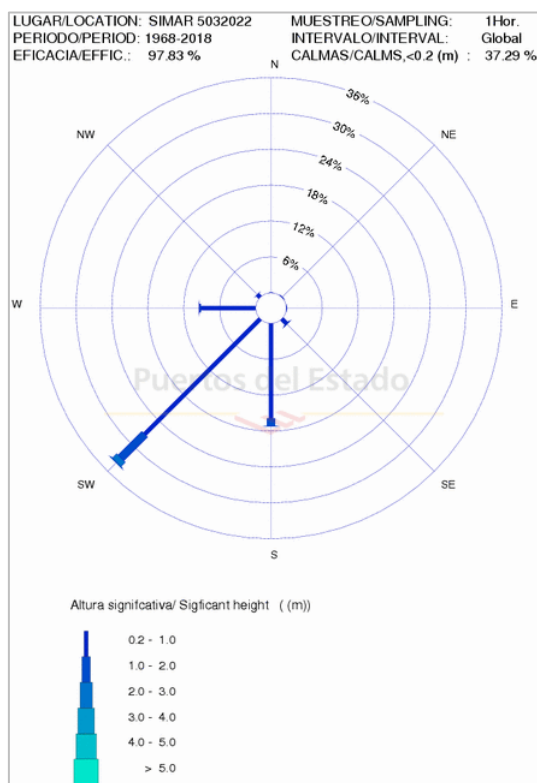


Figura 4-3. Dirección de propagación y Hs (SIMAR)

Como puede comprobarse en la figura anterior, la altura de ola en la entrada a la bocana del Puerto de Huelva es de entre 0,2 y 1 metro en la dirección de propagación paralela al eje de entrada de la ría. Alturas mayores provienen de direcciones de propagación perpendicular y oblicua a la entrada de la bocana del Puerto de Huelva, con lo cual, puede estimarse que tras la intervención del dique de abrigo, la altura de ola propagada dentro de la zona portuaria ha de ser de 1 metro o menor. Al encontrarse la zona de proyecto lejos de la bocana de entrada al Puerto, no se considerará efecto alguno de oleaje exterior incidente. Aun así, la altura de ola H_s incidente sobre la zona de estudio se estima de 1 metro, debida al paso de otros buques, recogida por los registros del Puerto de Huelva. Esta será la H_s de diseño para proyecto.



Figura 4-8. Situación del Mareógrafo HUELVA5 (media Puertos del Estado).

Para la estimación de la carrera de marea en la zona portuaria se ha recurrido a dos Mareógrafos existentes dentro del Puerto de Huelva. El primer Mareógrafo analizado ha sido el HUELVA5, situado en el Puerto Deportivo de Mazagón, con datos históricos desde 1996. El registro temporal muestra una carrera de marea media de 3,80 m.

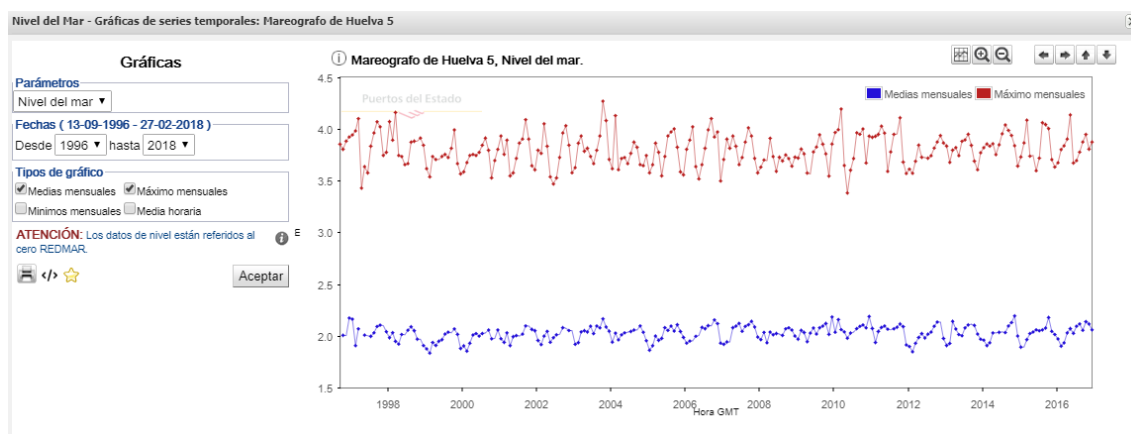


Figura 4-9. Registro temporal de nivel de marea HUELVA5 (media Puertos del Estado).

El siguiente Mareógrafo usado es el HUELVA4, cercano a la zona de emplazamiento de la obra de proyecto. Arroja un resultado medio de carrera de marea de 3,71 metros.

Se ha accedido a los datos de carrera de marea media recogidos por el Puerto de Huelva, los cuales se muestran en la siguiente imagen:

Situación del Puerto de Huelva	
Coordenadas	
Longitud (Greenwich)	6° 49' 28,5" W
Latitud	37° 8' 11,2" N
*Sistema cartográfico ED 50.	
Mareas	
Características	
Máxima carrera de marea	3,70
Cota de B.M.V.E. respecto al cero del puerto	0,678
Cota de la P.M.V.E. respecto al cero del puerto	4,378
VIENTOS DOMINANTES	SW Y NW
*El cero del puerto está a -1.577 m. bajo el nivel medio del mar de Alicante.	

Figura 4-16. Datos del Puerto de Huelva (media Puerto de Huelva)

De manera conservadora, se ha escogido una carrera de marea de proyecto de 3,80 m, y la Hs de proyecto será de 1 metro por paso de buque junto al atraque.

4.4 Modelo de atraque

Como el atraque planteado en el presente Proyecto es una ampliación de la línea de atraque formada por otro existente, el modelo estructural utilizado para la nueva proyección es el mismo que el del atraque ya existente, pero sin conexión con la costa, es decir, un pantalán de atraque con duques de alba de amarre, pero con plataforma de atraque aislada (pantalán aislado). La configuración mixta de atraque discontinuo aislado con duques de alba de amarre puede observarse, de manera esquemática, en la siguiente imagen de la ROM 2.0-11:

Figura 3.2.1. Longitud de la línea de atraque en atraques discontinuos aislados

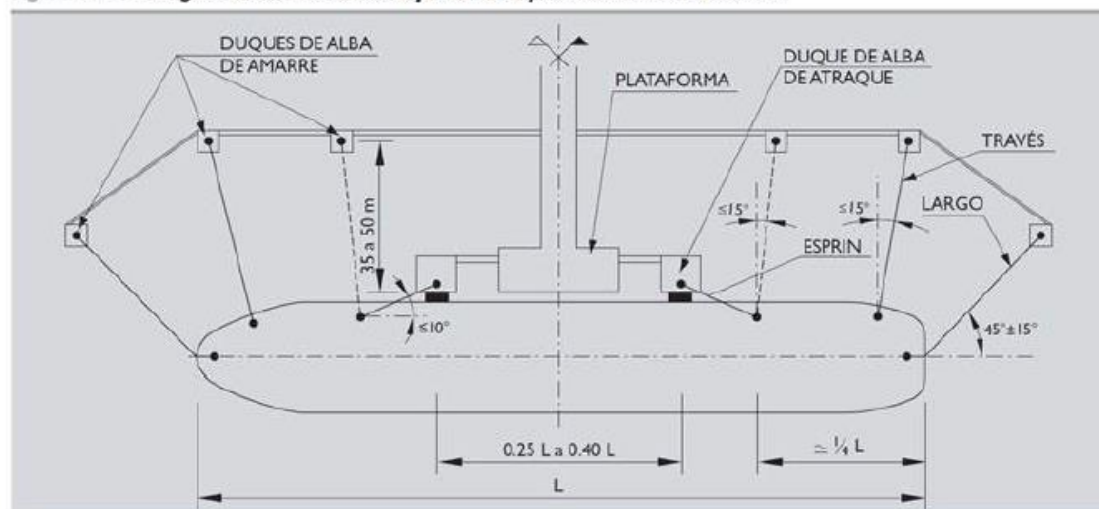


Figura 6-3. Figura 3.2.1 de la ROM 2.0-11, dimensiones en atraque discontinuo aislado.

4.5 Encaje geométrico

En el *Anejo 06: Encaje Geométrico* se recogen las cuestiones y criterios de selección del tipo de atraque para proyecto, de encaje geométrico en planta y, de encaje geométrico en alzado para las situaciones de PMVE y BMVE del Puerto Exterior de Huelva, siguiendo las directrices marcadas por la ROM 2.0-11. En el presente apartado se van a mostrar las soluciones ofrecidas para los casos expuestos con anterioridad. Para cualquier consulta, puede dirigirse de manera directa al anejo anteriormente mencionado.

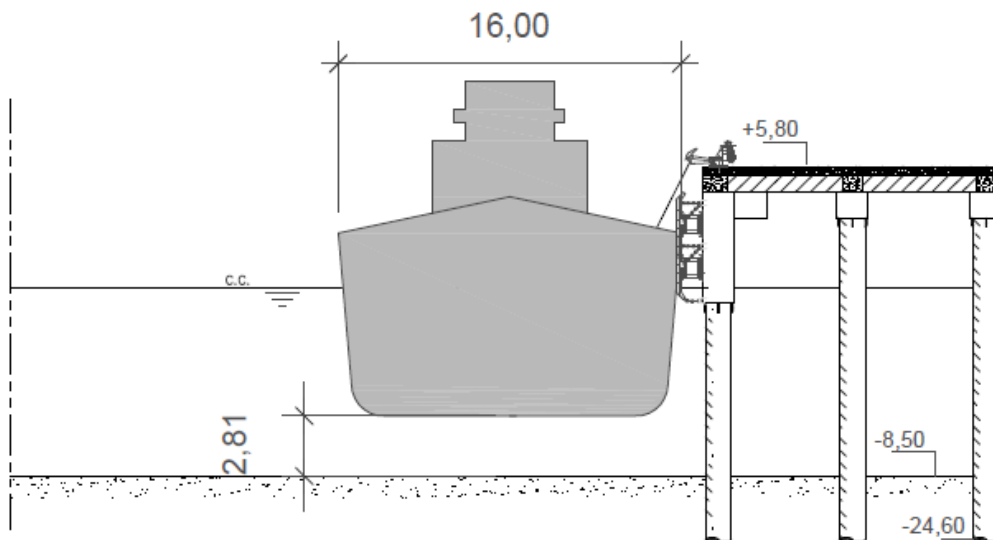


Figura 6-6. Situación alzado de la combinación BMVE + CC del buque de proyecto.

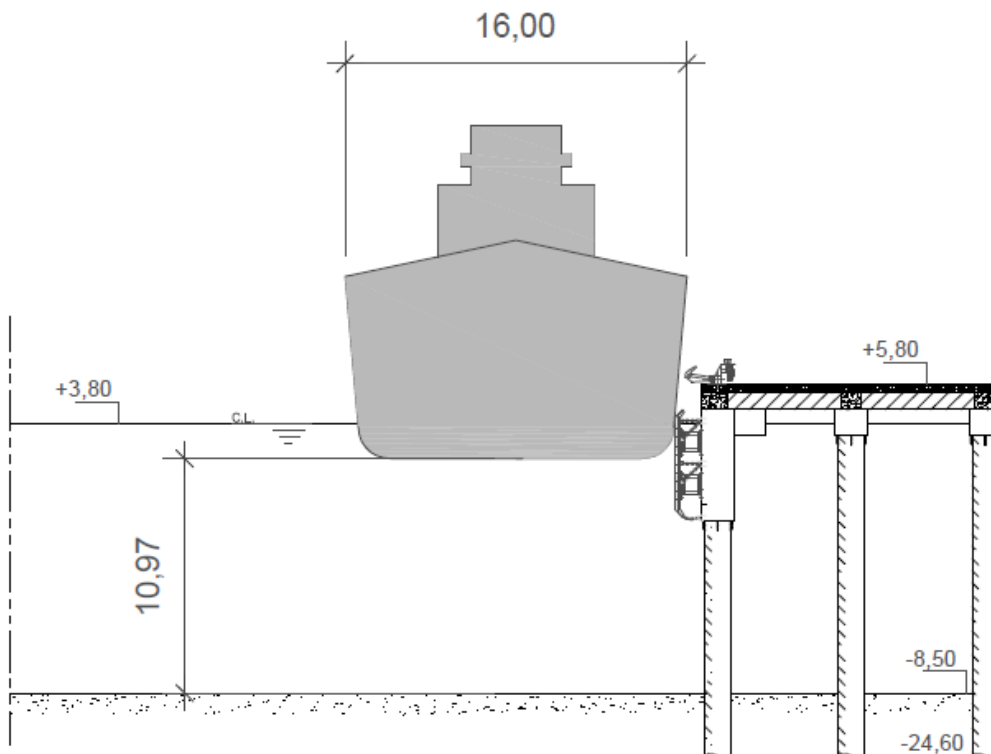


Figura 6-7. Situación en alzado de la combinación PMVE + CL del buque de proyecto.

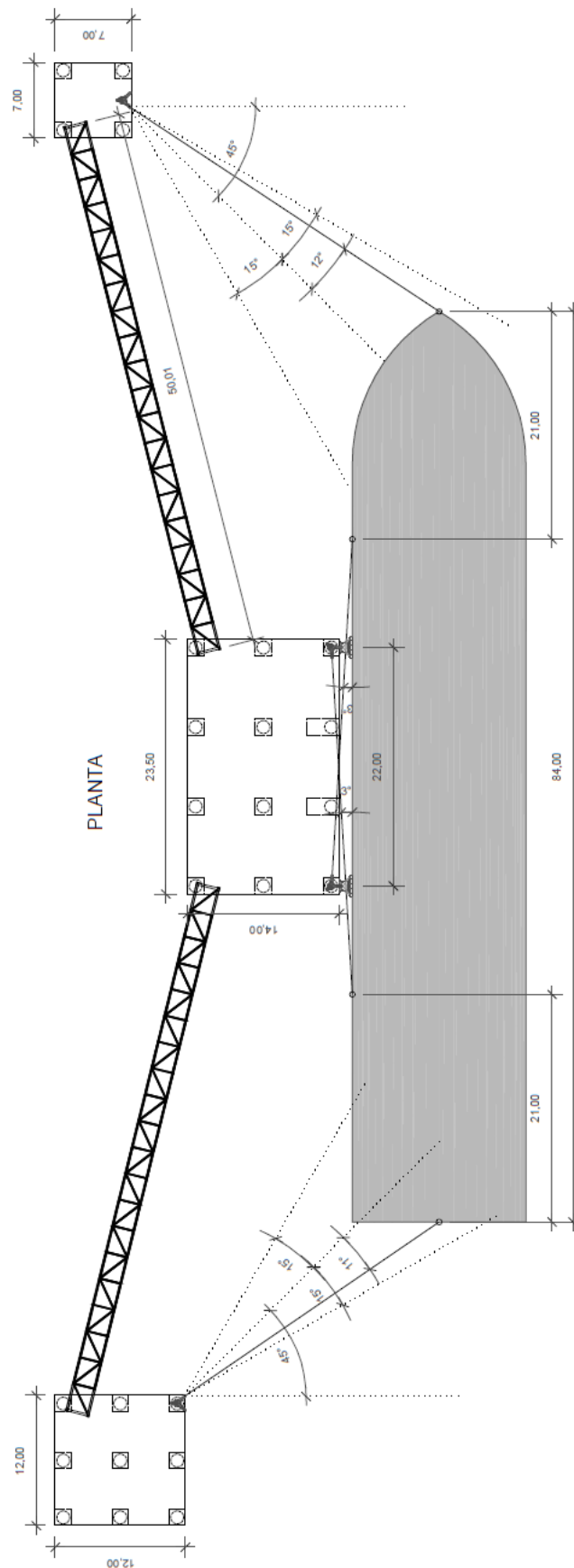


Figura 6-4. Encaje geométrico en planta del atraque de proyecto.

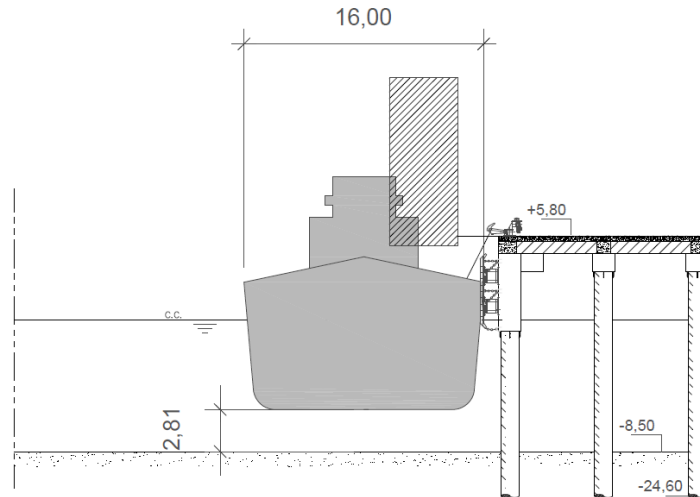


Figura 6-13. Área de operación del brazo de carga en la combinación BMVE + CC del buque.

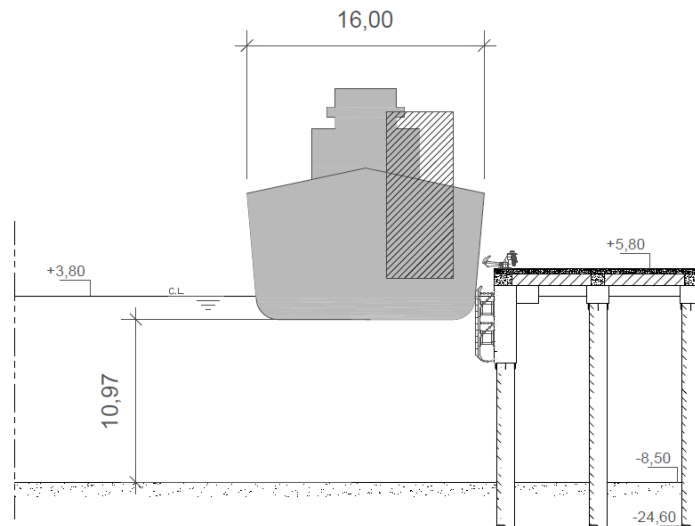


Figura 6-14. Área de operación del brazo de carga en la combinación PMVE + CL del buque.

4.6 Defensas y amarres

El *Anejo 07: Defensas* recoge el cálculo mecánico para el diseño y la selección del tipo de defensa a utilizar en el atraque proyectado, siguiendo las recomendaciones ofrecidas por la ROM 2.0-11.

Para el presente proyecto se ha decidido utilizar la defensa tipo SC-1000-H, con calidad de goma B, cuya tipología es de las más utilizadas en este tipo de atraque, y es la defensa utilizada en el atraque ya existente, objetivo de ampliación del presente Proyecto.

En el apartado anterior se ha mostrado la posición de todos los elementos del atraque proyectado, contando con la posición de las defensas. Del encaje geométrico en planta podemos visualizar la posición de las defensas a través de la siguiente figura, recogida del *Anejo 07: Defensas*:

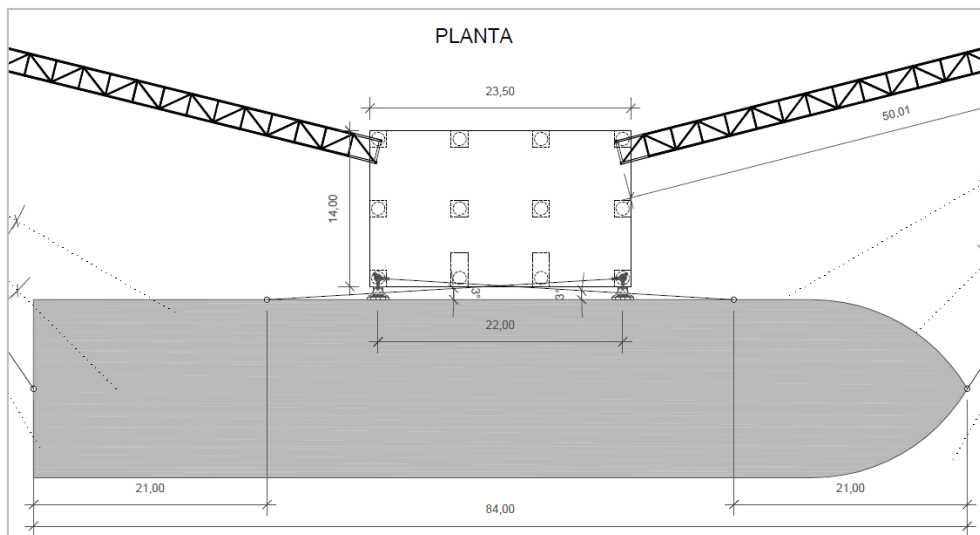


Figura 7-2. Situación de las defensas en la plataforma de atraque.

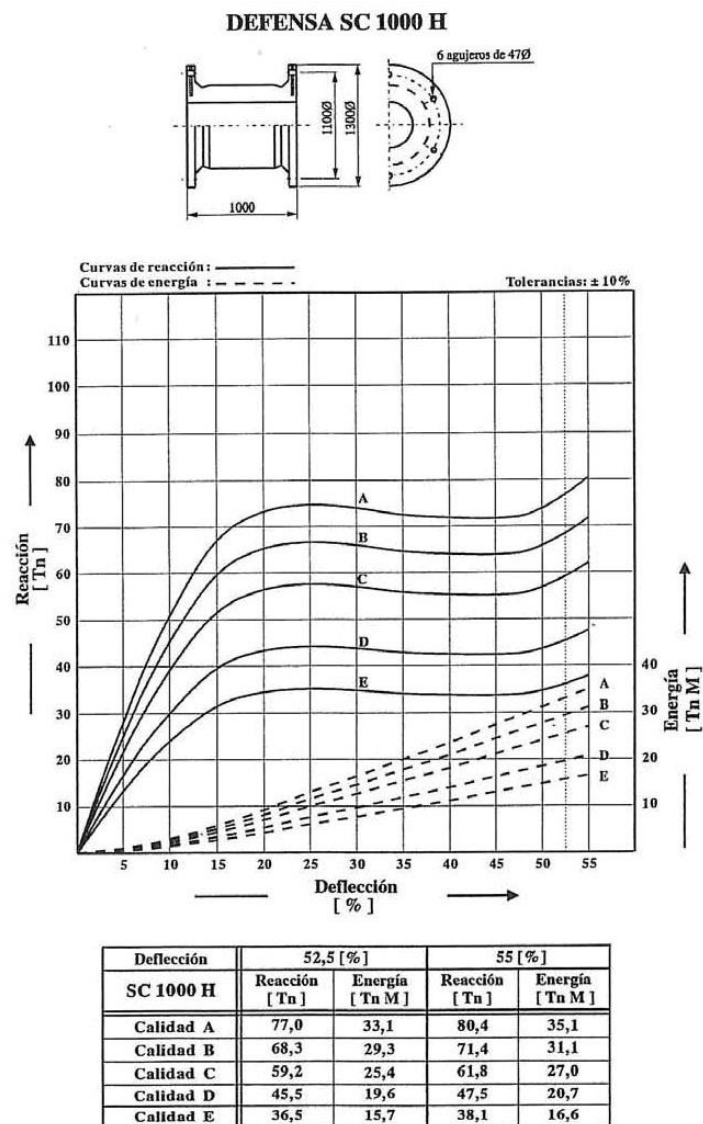


Figura 7-3. Características de la defensa tipo SC-1000-H.

En la imagen anterior se muestran las características físicas y mecánicas de la defensa escogida para proyecto. A través de esta tabla se realiza el cálculo mecánico para el dimensionamiento de las defensas de la plataforma de atraque, cálculo que viene recogido por el *Anejo 07: Defensas*. Del mencionado cálculo se extrae que se necesita, para cada defensa, la tipología de defensa doble, la cual absorberá un máximo de 124,4 Tm por defensa doble, mayor que la energía transmitida por el buque, de 74,68 Tm por defensa doble.

De manera individual, cada defensa doble desarrollará una reacción de 130 T en la dirección perpendicular a la línea de atraque, y 26 T en la dirección paralela a la línea de atraque. En el caso de choque del buque con una única defensa doble, la reacción de la misma será de 142,8 Tm en la dirección perpendicular a la línea de atraque, y 28,56 T en la dirección paralela.

En la siguiente imagen se muestra la defensa doble tipo utilizada para el presente Proyecto.

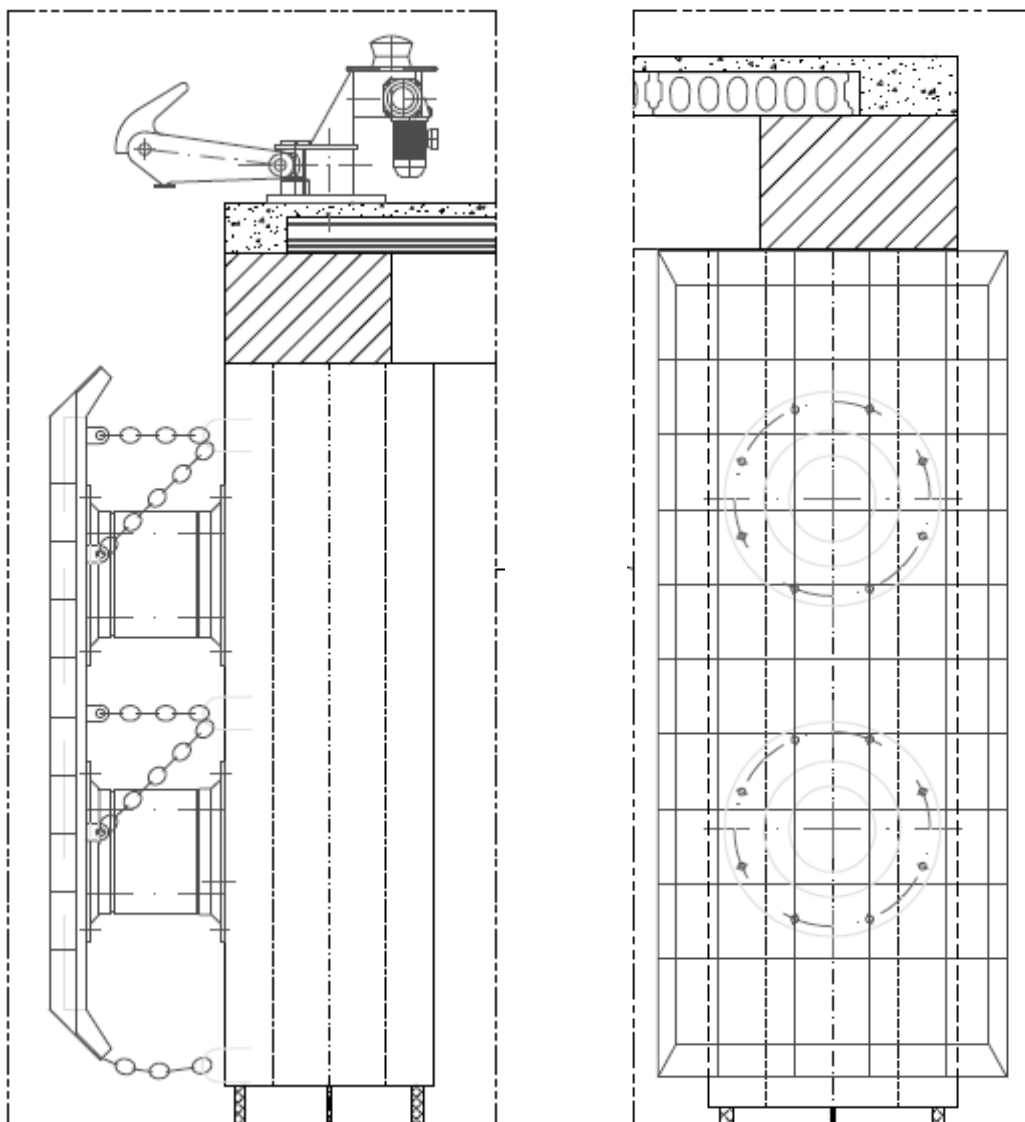


Figura 7-7. Detalle de las defensas extraído del *Plano 4.1: Detalles Plataforma (1)*.

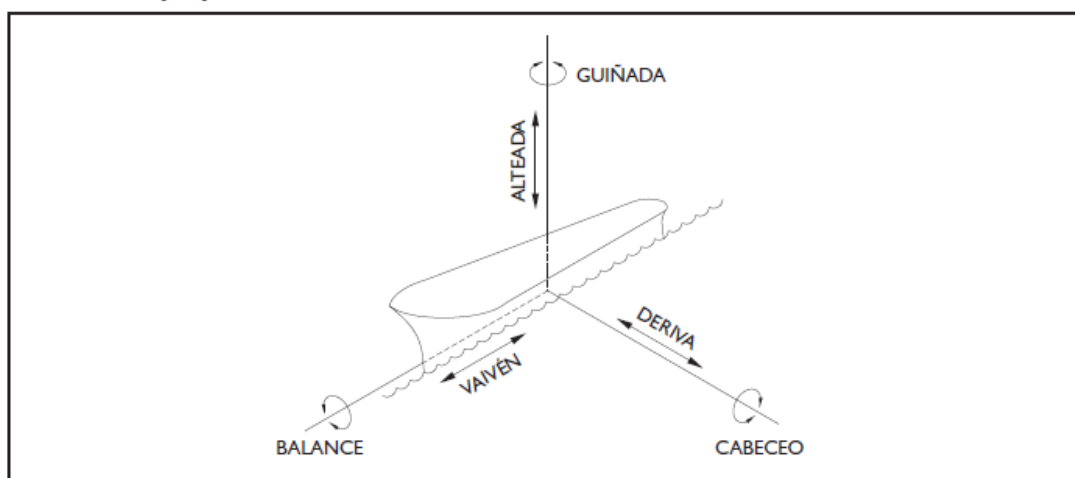
El *Anejo 08: Fuerzas en el Atraque, Defensas y Amarre* recoge los cálculos de las acciones sobre el atraque, las cuales marcarán las cargas a las que están sometidas los amarres y, las carga sufridas por las defensas a través del buque. Las acciones consideradas sobre el atraque, según las recomendaciones de la ROM 2.0-11, son las siguientes:

- Acción del viento
- Acción de la corriente
- Acción del oleaje
- Acción del oleaje provocado por el paso de otros buques

En el presente apartado se van a mostrar los resultados de las combinaciones de fuerzas y como afectan a cada uno de los elementos del atraque. En primer lugar hay que señalar que el atraque se compone de:

- Dos esprrines cruzados que estabilizan los movimientos de vaivén del buque.
- Dos largos que estabilizan los movimientos de deriva y guiñada del buque.
- Dos defensas que absorben la energía transmitida por el buque atracado.

Tabla 4.6.4.48. Valores recomendados para los desplazamientos, giros y amplitudes máximos admisibles del buque atracado compatibles con permanencia en el atraque por condiciones funcionales, para buque amarrado lateralmente o de costado a una obra de atraque fija y para buque amarrado por proa a un amarradero de orientación libre



TIPO DE BUQUE		VAIVÉN (surge) (m)	DERIVA (sway) (m)	ALTEADA (heave) (m)	GUIÑADA (yaw) (°)	CABECEO (pitch) (°)	BALANCE (roll) (°)
Petrolero		± 4,00	4,00	± 4,00	± 2	± 2	± 4
Gasero		± 3,00	3,00	± 3,00	± 2	± 2	± 4
Granelero		± 3,50	3,50	± 3,50	± 2	± 2	± 4
Resto de buques	L ≥ 200 m	± 2,00	2,00	± 2,00	± 2	± 2	± 4
	100 m < L < 200m	± 1,00	2,00	± 1,00	± 3	± 3	± 6
	L ≤ 100 m	± 0,75	2,00	± 0,75	± 4	± 4	± 8

Figura 8-1. Tabla 4.6.4.48 de la ROM 2.0-11, movimientos permitidos del buque amarrado.

En las siguientes figuras se muestra el modelo de cálculo de las cargas de los largos a tracción y de las defensas.

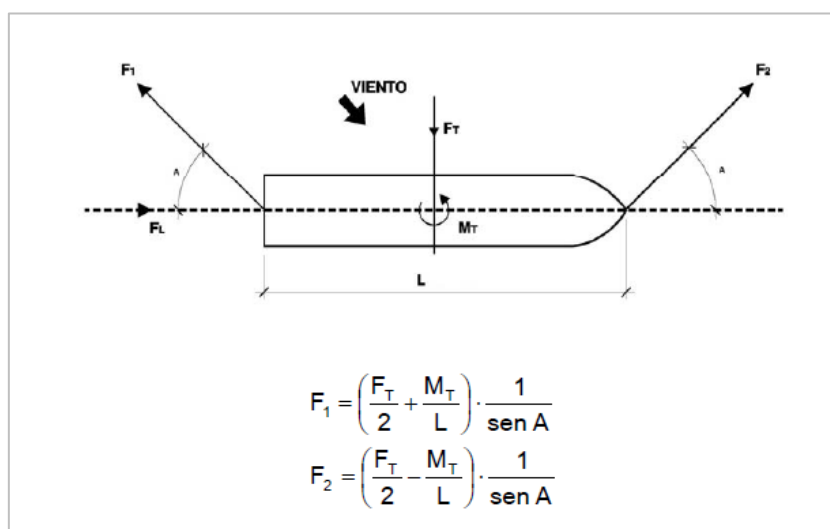


Figura 8-13. Esquema de cálculo de la tracción de los largos ofrecido por el Tutor del Proyecto.

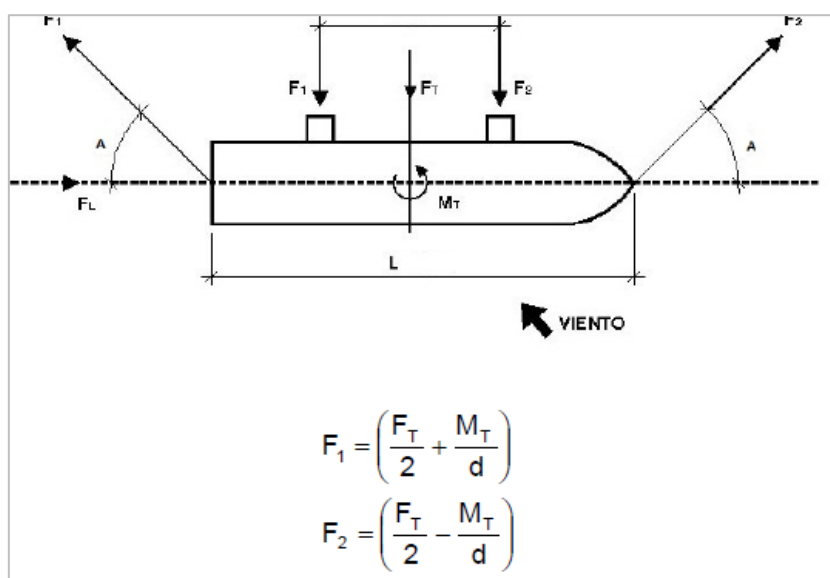


Figura 8-14. Esquema de cálculo de la reacción en las defensas ofrecido por el Tutor del Proyecto.

Para la carga de los esprines no hace falta realizar un modelo de equilibrio de fuerzas, ya que estos deben estabilizar el movimiento de vaivén del buque originado por las cargas horizontales. De este modo, el esprin ha de ser dimensionado para soportar la carga horizontal máxima del modelo de cálculo.

A continuación se muestra una tabla resumen, extraída de una hoja de cálculo Excel adjunta al CD del presente Proyecto, donde se muestran los resultados de las cargas de todos los modelos de fuerzas establecidos.

RESULTANTE DE FUERZAS

ÁNGULO	FL(t)	FT(t)	McG (t·m)
0	18.67	8.03	0.42
15	18.82	17.92	66.88
30	18.49	28.67	277.78
45	17.04	38.76	271.45
60	14.63	46.74	162.99
75	11.57	51.80	18.80
90	8.19	53.52	-152.43

ESPRIN (t)	LARGO 1 (t)	LARGO 2 (t)
18.67	5.69	5.672
18.82	13.80	11.546
18.49	24.95	15.595
17.04	31.98	22.838
14.63	35.79	30.305
11.57	36.94	36.309
8.19	35.28	40.414

DF 1 (t)	DF 2 (t)
4.04	4.00
12.00	5.92
26.96	1.71
31.72	7.04
30.78	15.96
26.75	25.04
19.83	33.69

Como puede comprobarse en la hoja de cálculo anterior, el esfuerzo de tracción máximo que va a soportar el esprin es de 18,67 T. El esfuerzo máximo de tracción que va a soportar el largo de amarre es de 40,41 T. El esfuerzo de compresión máximo en la defensa es de 33,69 T, esfuerzo transmitido a la plataforma de atraque. Todos estos resultados serán utilizados para el dimensionamiento del cable del amarre por parte del cliente, y para el cálculo estructural de la plataforma y duques de alba de amarre.

4.7 Dragado

En el *Anejo 05: Dragado* se recogen todos los aspectos legales y técnicos en cuanto al dragado proyectado para el atraque de proyecto.

En primer lugar, se ha clasificado el material a dragar en función de lo marcado por las *Directrices para la Caracterización del Material Dragado y su Reubicación en Aguas del Dominio Público Marítimo-Terrestre* de la *Comisión Interministerial de Estrategias Marinas* de 2015 [3]. Los pasos para la clasificación vienen recogidos por el anejo anteriormente citado. En la siguiente tabla se resumen los resultados obtenidos del material de dragado y los umbrales marcados por las Directrices de 2015:

Tabla 5–7. Comparación con los umbrales de sedimento no peligroso (2015)

Parámetro	Concentraciones (mg/kg)	
	Umbral	Resultado
Hg	17	8,71
Cd	72	1,05
Pb	1000	2602,69
Cu	2500	3220,26
Zn	2500	2290,53
Cr	1000	98,98
Ni	1000	2101,2
As	1000	1261,62
Σ7PCB's	4	0,552

Como puede comprobarse, los niveles de plomo, cobre, níquel y arsénico superan los umbrales establecidos por la normativa vigente, siendo considerado el material a dragar como **sedimento contaminado peligroso** por la propia normativa. La normativa indica, para el material de estudio, que

debe ser almacenado de manera confinada en un recinto específicamente construido para el mismo, con paredes impermeables y dispositivos de control de fuga de lixiviados. El Puerto de Huelva dispone de tales establecimientos de almacenamiento, ubicándose el material dragado en las balsas del Puerto de Huelva.

El dragado ha de ser realizado a consecuencia de las recomendaciones de la ROM 2.0-11. Ha de conseguirse calado suficiente en la zona de atraque para que el buque cumpla con los requisitos expuestos por la anterior normativa. La batimetría de la zona se encuentra entre los 7 y 9 m bajo el nivel de BMVE. El calado de carga del buque de proyecto es de 5,70 metros. Se pretende conseguir una batimetría a 8,5 m bajo BMVE, cumpliendo el resguardo superior a 2 metros con el fondo de la misma batimetría, especificado por la ROM 2.0-11. El resguardo total será de 2,80 metros.

La zona de dragado viene especificado por la ROM 2.0-11 y es la siguiente:

Figura 3.2.10. Mínima extensión en planta del calado del atraque

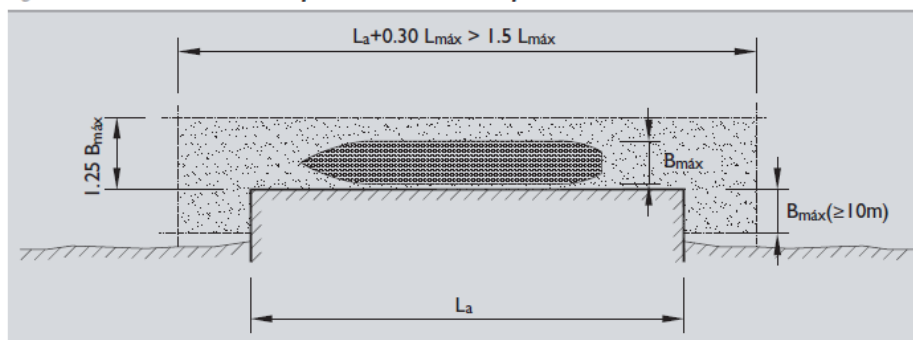


Figura 5-4. Figura 3.2.10 de la ROM 2.0-11, plataforma de dragado.

La zona calculada para dragado en proyecto puede visualizarse a continuación:

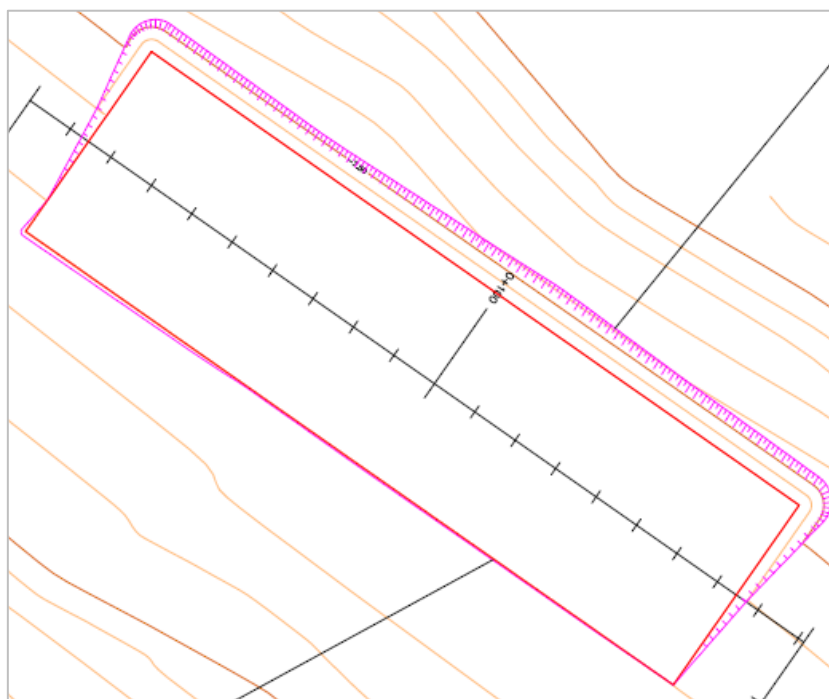


Figura 5-6. Zona de dragado.

La explanación de la plataforma de dragado se marca por la línea roja rectangular. La línea definida por el color magenta indica el desmonte resultante del dragado. El volumen total del dragado es de 4.148,15 m³. El dragado será realizado por la draga-ganguil ALASKA I, de la flota DRAG-SUR, S.L. El *Anejo 05: Dragado* cuenta con un *Anexo 01* que recoge las condiciones y características de la draga escogida.



Figura 5-8. Cántara de ALASKA I, llena al completo (DRAG-SUR, S.L.).



Figura 5-9. ALASKA I en operación de dragado (DRAG-SUR, S.L.).

4.8 Cimentación

Con los datos geotécnicos obtenidos anteriormente se ha calculado la ley del coeficiente de balasto horizontal de las distintas capas del terreno estudiado para poder simular el terreno en el modelo informático realizado en CYPE 3D de la cimentación de la plataforma de atraque y duque de alba de amarre.

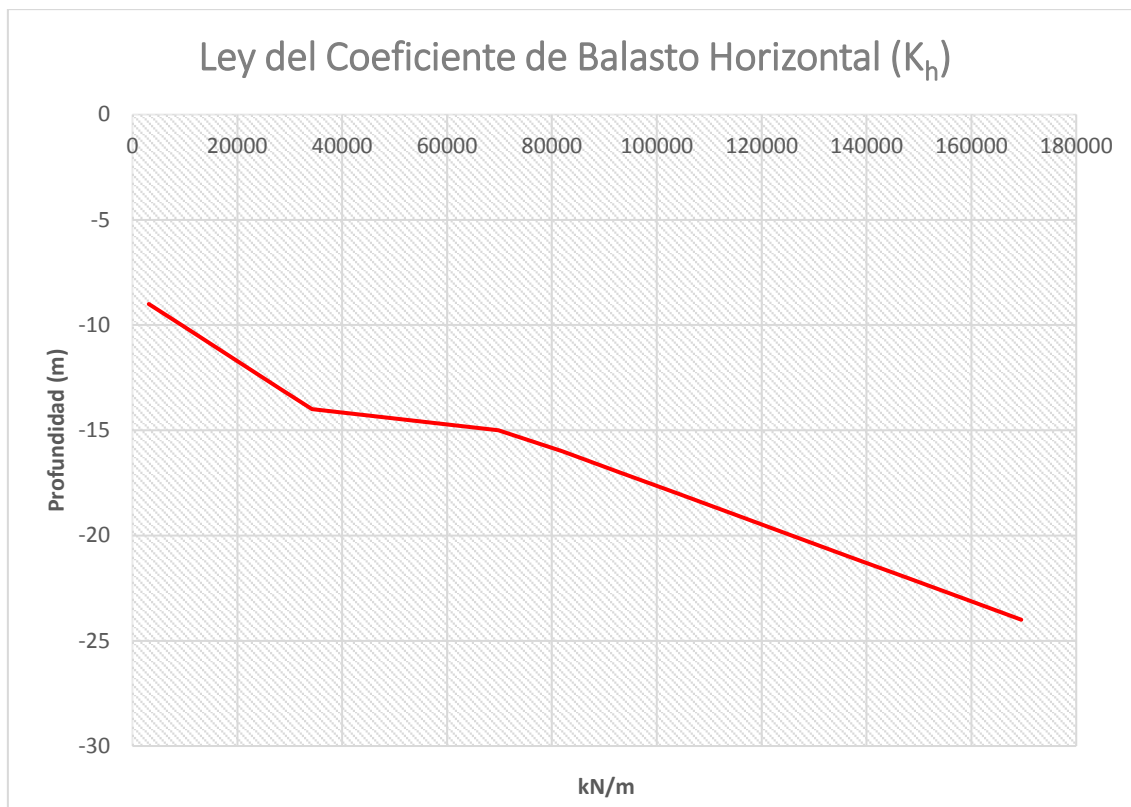


Figura 9-2. Leyes de K_h del terreno de estudio.

Se ha decidido cimentar las estructuras con grupos de pilotes siguiendo las recomendaciones marcadas por la ROM 2.0-11, recogidas en el *Apartado 6.2 del Anejo 06: Encaje Geométrico*. Se han dimensionado los pilotes calculando las resistencias por punta y por fuste, y la carga admisible de la sección, siguiendo las recomendaciones del CEDEX. Además, se ha calculado el tope estructural de la sección, para compararlo con la carga admisible y comprobar si el tope es superado.

Los cálculos se han realizado para distintos diámetros de pilote, escogiendo el diámetro 1200 mm para realizar pilotes en las estructuras portuarias iguales a los existentes en el atraque objeto de ampliación. Dichos cálculos se recogen en el *Anejo 09: Dimensionamiento de la Cimentación*. En la siguiente imagen se muestran los cálculos realizados para cada diámetro de pilote.

	CARGA ADMISIBLE DEL PILOTE (T) (a partir de la cota absoluta -15,00 m, capa arena densa a muy densa)				
	DIÁMETRO (cm)				
Tope E. (T)	1178.10	1696.46	2309.07	3015.93	3817.04
Lemp (m)	100.00	120.00	140.00	160.00	180.00
0.5	478.31	619.21	748.80	855.77	928.81
1	485.38	627.69	758.69	867.08	941.54
1.5	492.44	636.17	768.59	878.39	954.26
2	499.51	644.65	778.49	889.70	966.98
2.5	506.58	653.14	788.38	901.01	979.71
3	513.65	661.62	798.28	912.32	992.43
3.5	520.72	670.10	808.17	923.63	1005.15
4	527.79	678.58	818.07	934.94	1017.88
4.5	534.86	687.07	827.97	946.25	1030.60
5	541.92	695.55	837.86	957.56	1043.32
5.5	548.99	704.03	847.76	968.87	1056.05
6	556.06	712.51	857.65	980.18	1068.77
6.5	563.13	721.00	867.55	991.49	1081.49
7	570.20	729.48	877.45	1002.80	1094.22
7.5	577.27	737.96	887.34	1014.11	1106.94
8	584.34	746.44	897.24	1025.42	1119.66
8.5	591.40	754.92	907.13	1036.73	1132.39
9	598.47	763.41	917.03	1048.04	1145.11
8D	9.5	605.54	771.89	926.93	1059.35
					1157.83

Como puede comprobarse, para todo diámetro el Tope Estructural no es superado en ningún momento, con lo cual todo diámetro es válido. Pero a nivel de seguridad, el CEDEX recomienda que aun no superándose el Tope Estructural, el pilote ha de ser empotrado 8 diámetros en la capa granular de mayor densidad, como es en nuestro caso, en la capa de arenas densas, a cota -15 en adelante. Se ha de ejecutar este empotramiento mínimo para que el bulbo de tensiones en la resistencia por punta se mantenga dentro de la capa empotrada de mayor densidad, desarrollándose de manera completa la resistencia por punta calculada en proyecto.

De esta manera, el pilote llegará hasta la profundidad de:

$$h_{pilote} = -15 - 8 \cdot D = -15 - 8 \cdot 1,2 = -24,60 \text{ m bajo el nivel de BMVE}$$

El pilote tendrá una longitud total de 28,05 m, con un diámetro exterior de 1200 mm. El pilote será hincado en el terreno, a través de la hincada de una camisa de chapa perdida del mismo diámetro, pero en su caso interior, con un espesor de 8 mm.

A continuación, se muestra la distribución de los pilotes en las estructuras de atraque y amarre proyectadas:

Estos capiteles tienen la función de conformar la base de apoyo de las vigas que iniciarán la formación de las superestructuras de cada una de las estructuras del atraque.

En el Anejo 12: *Pantalán de Atraque* y en el Anejo 13: *Duque de Alba* vienen recogidos todos los aspectos constructivos que serán mostrados a continuación en el presente apartado.

Las vigas han sido calculadas siguiendo las directrices de la EHE-08 [7] conjuntamente con las envolventes de esfuerzos resultantes de los modelos de cálculo realizados a través de CYPE 3D y en hoja de cálculo Excel. El diseño de vigas viene recogido por el Anejo 11: *Cálculo de las Estructuras de Hormigón Armado*. La disposición de las vigas sobre los capiteles en cada una de las estructuras de atraque resulta ser la siguiente:

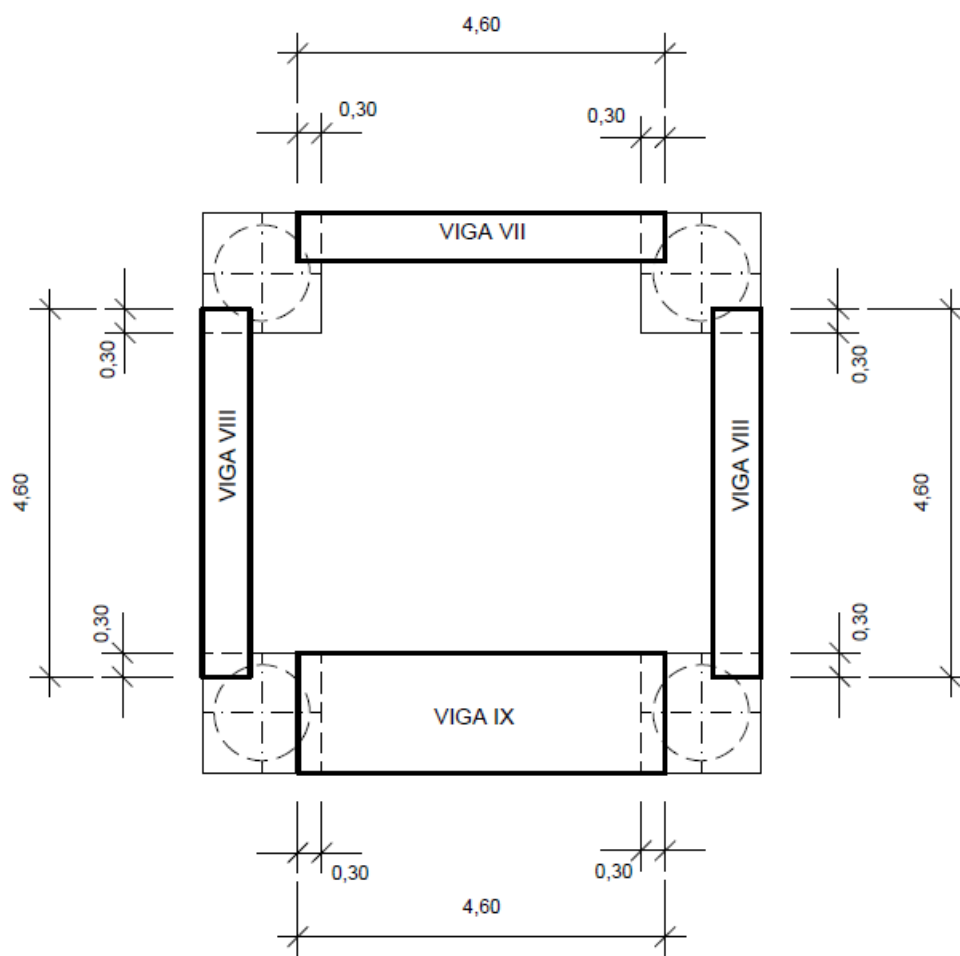


Figura 13-3. Disposición de las vigas prefabricadas sobre capiteles.

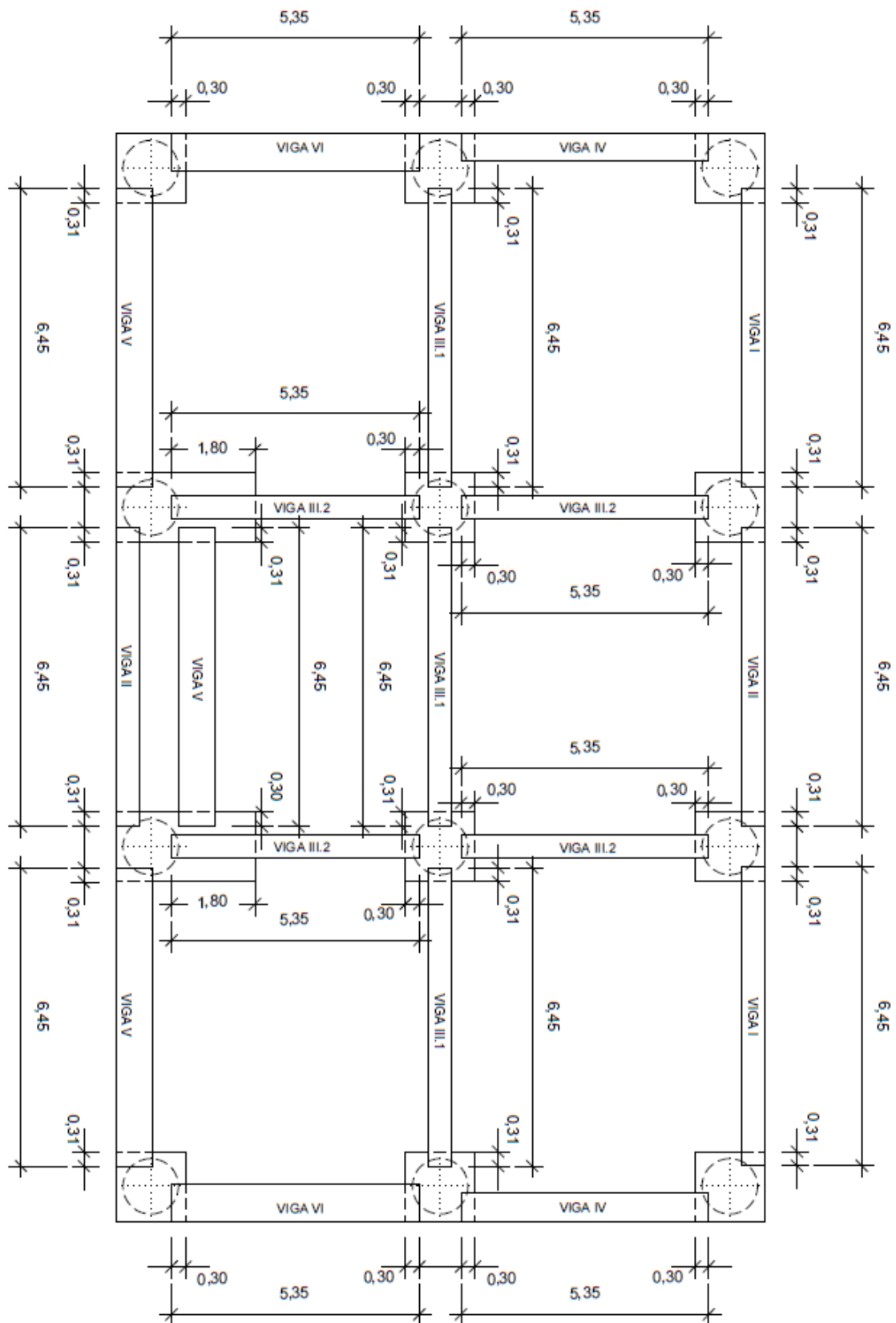


Figura 12-3. Disposición de las vigas prefabricadas sobre capiteles en la plataforma de atraque.

Entre las vigas se han originado huecos y separaciones, los cuales han de ser armados y hormigonados en segunda puesta, formando juntas. El cálculo y diseño de mencionadas juntas viene recogido en el *Anejo 11: Cálculo de las Estructuras de Hormigón Armado*.

La disposición de las juntas en las estructuras de atraque son las siguientes:

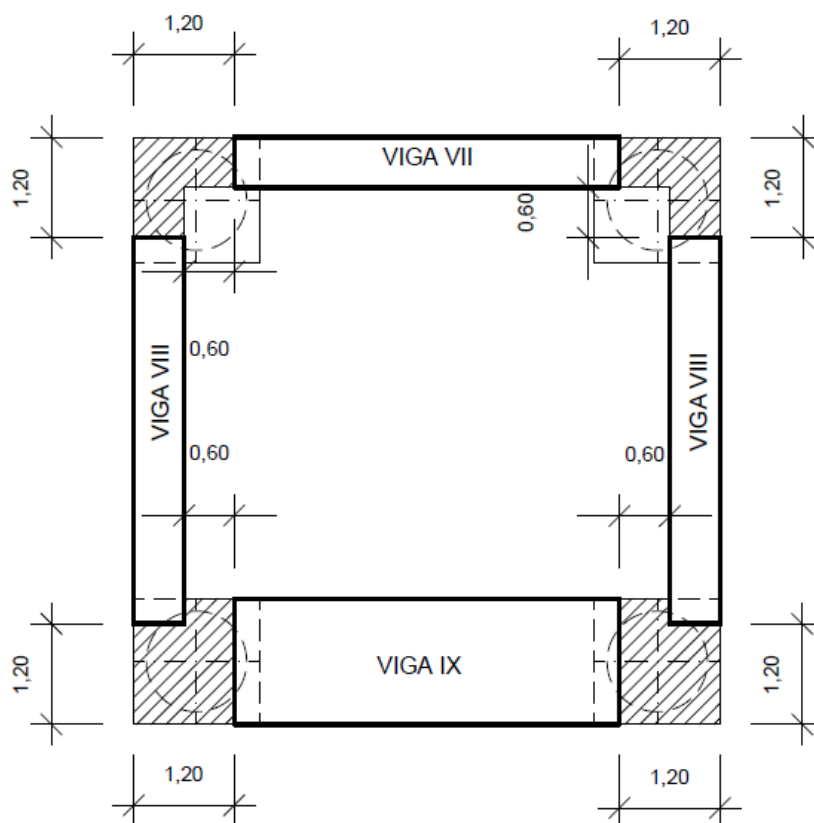


Figura 13-4. Situación de las esquinas hormigonadas en segunda puesta.

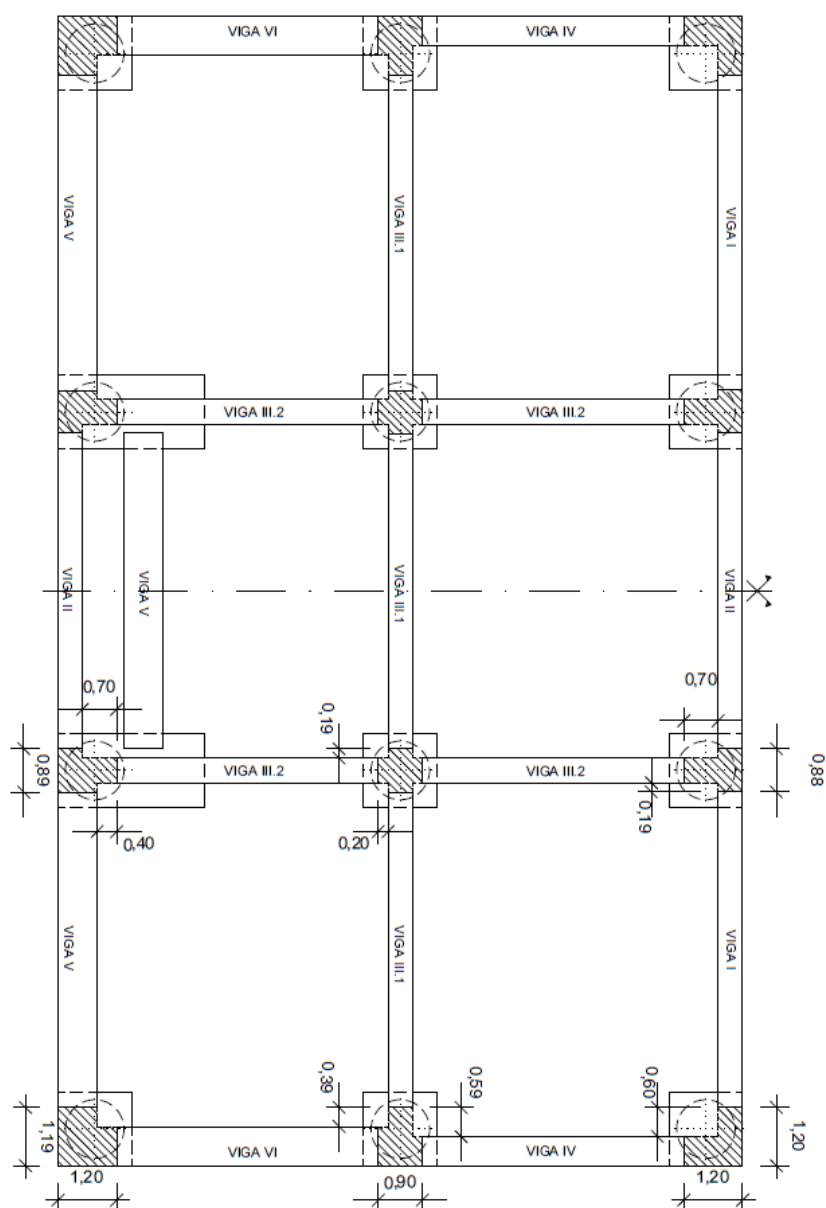


Figura 12-4. Situación de las esquinas hormigonadas en segunda puesta.

Las luces originadas entre las vigas serán cubiertas por placas alveolares prefabricadas. Las placas utilizadas para proyecto han sido extraídas del Catálogo de PRETERSA-PRENAVISA. Las características de las placas alveolares son las siguientes:

Forjados | Placas Alveolares

Características					
Tipo	20	26,5	32	40	50
Peso (Kg/ml)	331	512	528	646	928

* Posibilidad de RF 120 para todos los tipos de placas alveolares fabricadas

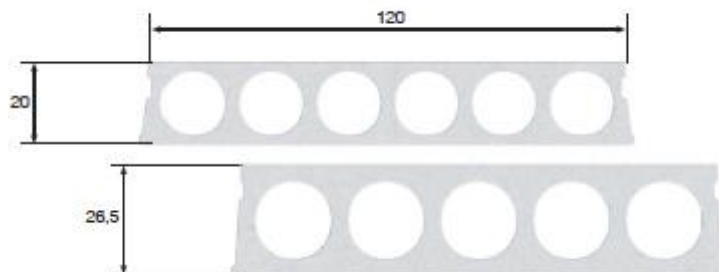


Figura 12-6. Placa alveolar del catálogo PRETERSA-PRENAVISA.

La disposición de las placas alveolares en las distintas estructuras proyectadas es la siguiente:

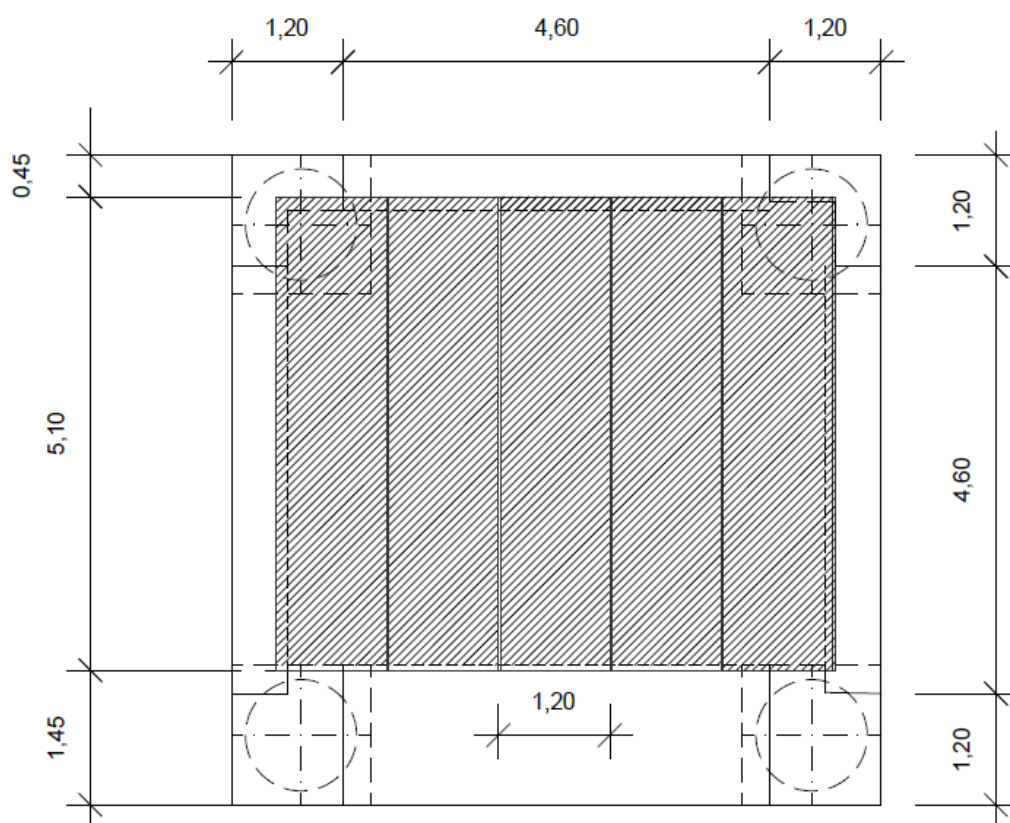


Figura 13-5. Disposición de las placas alveolares.

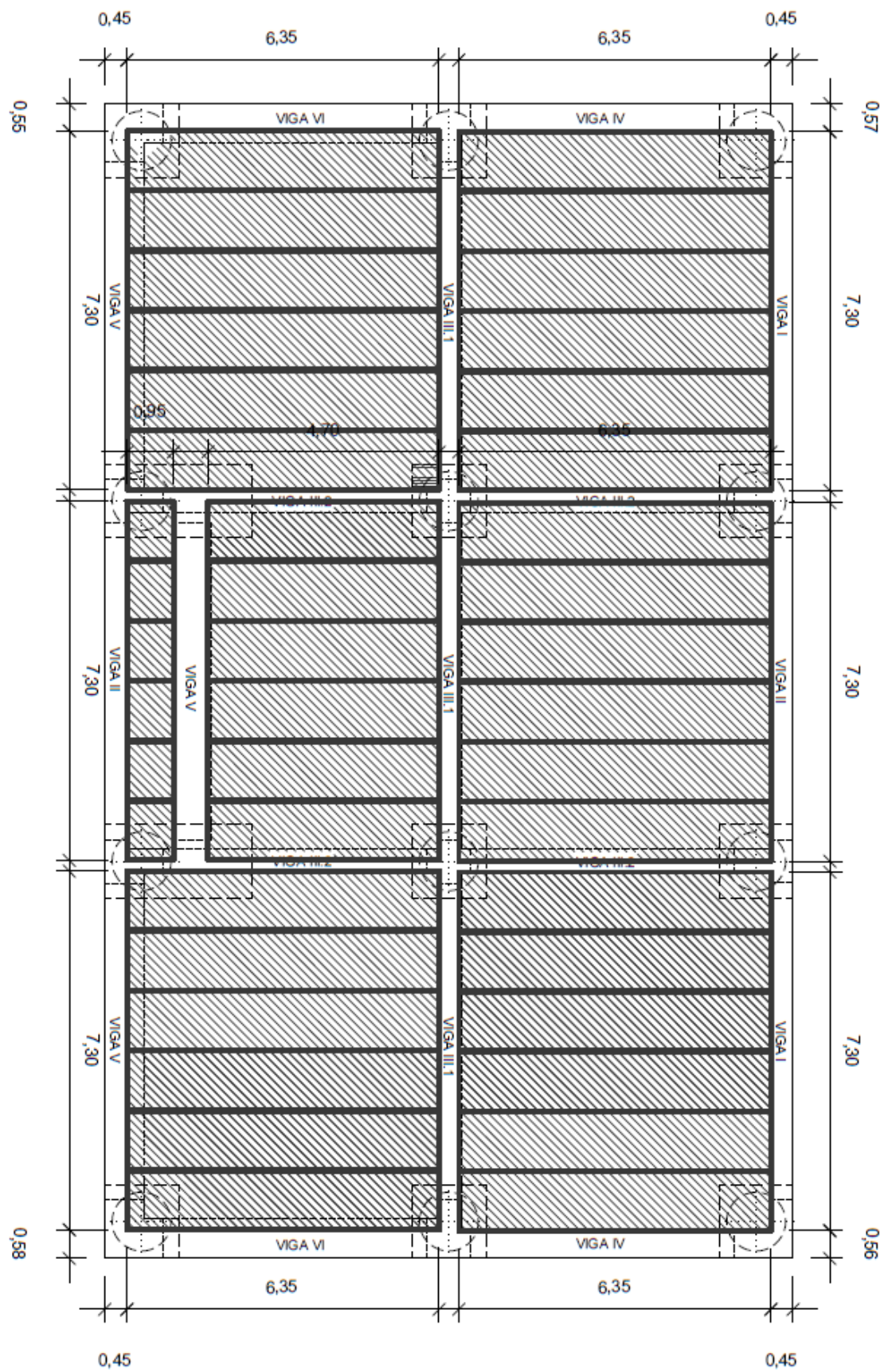


Figura 12-7. Disposición de las placas alveolares en la plataforma de atraque.

Con el montaje de las placas alveolares en las distintas estructuras del atraque se procede a la ejecución de la losa de cerramiento, la cual tendrá un espesor de 0,10 m en cada una de las superestructuras, medida sobre altura máxima de placa alveolar colocada, y cerrará la superestructura coronándola a la cota de +5,80 m sobre BMVE. La armadura de la losa viene recogida en el *Anejo 11: Cálculo de las Estructuras de Hormigón Armado*.

Finalmente, se especifican los materiales a utilizar en cada proceso. Aun así, cada Plano constructivo de estructuras de hormigón armado dispone de un cuadro general de materiales y disposiciones en cuanto a ejecución y tipo de control.

Para todas las estructuras de hormigón armado, excepto pilotes, el hormigón será tipo:

HA-30/B/20/IIIa + Qb, con un coeficiente de seguridad de 1,5.

Para los pilotes, el tipo de hormigón utilizado será:

HA-30/F/20/IIIb + Qb, con un coeficiente de seguridad de 1,5.

El acero utilizado para las armaduras es:

B-500 S, con un coeficiente de seguridad de 1,15.

El **modelo de cálculo** mencionado en **CYPE 3D** aparece completamente explicado en el *Anejo 11: Cálculo de las Estructuras de Hormigón Armado*.

4.10 Estructuras metálicas

Con el objetivo de comunicar las distintas estructuras de atraque proyectadas se han diseñado dos pasarelas conformadas con perfiles metálicos de acero estructural S275J. Todos los aspectos en cuanto a diseño, cálculo y modelo informático realizado en CYPE 3D vienen recogidos en el *Anejo 10: Cálculo de la Estructura Metálica*.

La disposición de las pasarelas puede comprobarse en la Figura 6-4 de la *página D01.13* del presente Documento.

La estructura ha sido realizada en cerchas horizontales y verticales formando un cajón, en el cual se dispondrá la base peatonal. Bajo el cajón principal formado por cerchas se ha ejecutado un cajón inferior secundario para la colocación de tuberías en rack para las operaciones del buque en el atraque.

En las siguientes imágenes puede comprobarse el modelo y resultado de la pasarela metálica diseñada:

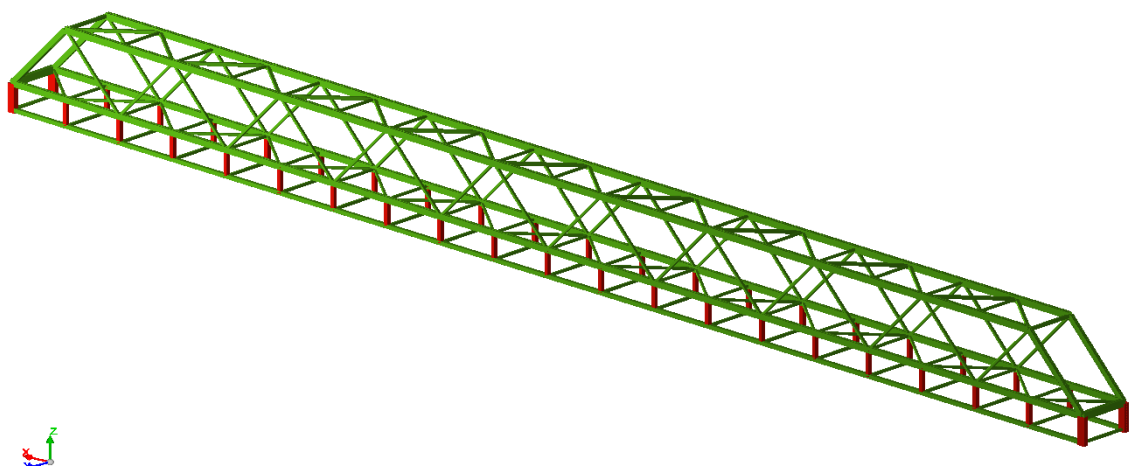


Figura 10-10. Imagen 3D del modelo de la pasarela en CYPE 3D.

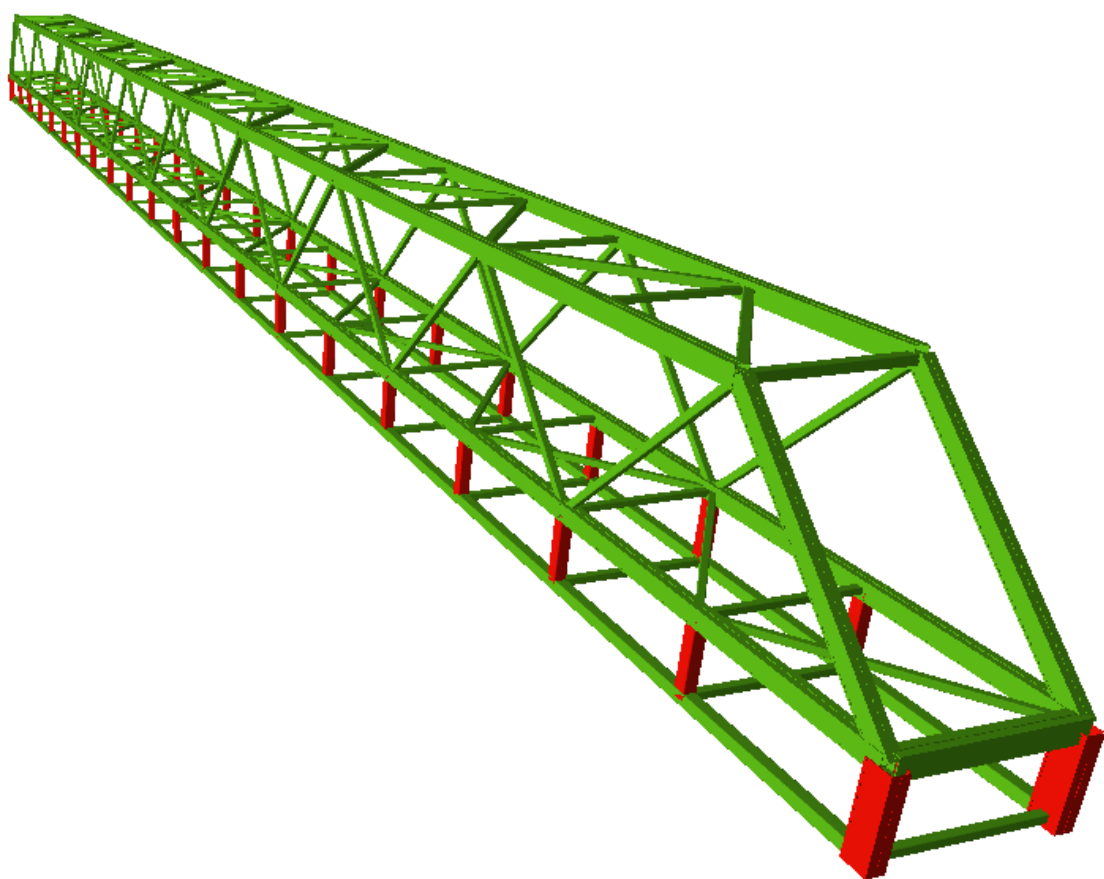


Figura 10-11. Imagen de la pasarela 3D desde la entrada en CYPE 3D.

La estructura de la pasarela tiene una altura total de 3,55 metros. La altura de los apoyos es de 1,05 metros, y la del cajón en cerchas de 2,50 metros. La serie de perfiles utilizados viene recogida en el *Anejo 10: Cálculo de la Estructura Metálica*, en la *página A10.16*. También puede comprobarse este aspecto en el *Plano 7.1: Estructura Metálica: Pasarela*.

4.11 Elementos auxiliares en el atraque

La plataforma de atraque dispone con los siguientes elementos auxiliares:

- 23,50 metros de barandilla trasera.
- 2 escaleras de gato en los pilotes extremos traseros de la estructura.
- 2 GER-50 T de tiro.
- 2 defensas dobles tipo SC-1000H, calidad de goma B.

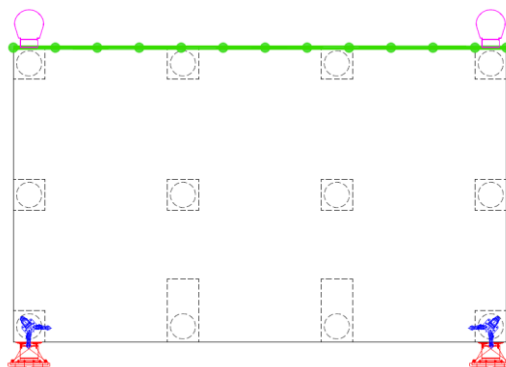


Figura 12-8. Disposición de los detalles de obra a analizar.

El duque de alba de amarre cuenta con:

- 1 GER-50 T de tiro.
- 14 m de valla perimetral exterior.
- 1 escalera de gato en el pilote interior trasero.

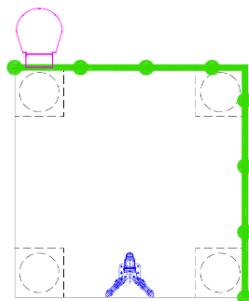


Figura 13-13. Situación de la barandilla semiperimetral (en verde).

Los elementos descritos pueden ser analizados y comprobados en el *Anejo 12: Pantalán de Atraque* y en el *Anejo 13: Duque de Alba*.

5 Justificación de Precios

La justificación de los precios básicos de mano de obra, materiales y maquinaria puede comprobarse en el *Anejo 15: Justificación de Precios*. Los precios justificados han sido utilizados para la formación de las unidades de obra que conforman el presupuesto recogido por el *Documento nº 04: Presupuesto* del presente Proyecto.

Las bases de precios utilizadas para la generación de los precios básicos son las siguientes:

- Base de Precios Centro 2017
- Base de Precios de la Junta de Andalucía 2017
- Base de Precios de la Junta de Extremadura 2015
- Justificación de Precios de la Autoridad Portuaria de Baleares (Obras de 2014)
- Memoria de Precios de Obras Marítimas del Ministerio de Fomento y Puertos del Estado 2013

Al utilizarse distintas bases de precios, ya que la obra proyectada recoge distintas índoles constructivas y no todas las bases de precios recogen precios básicos de elementos portuarios, por ejemplo, defensas y ganchos y bolardos de amarre, se han comparado en fase anterior a Proyecto los precios básicos de cada una de las Bases expuestas anteriormente, y se ha llegado a la conclusión de que la variación entre precios básicos que aparecen en ambas Bases es pequeña, pudiendo compatibilizarse la utilización de las mismas de manera conjunta para la creación de unidades de obra y posterior generación del Presupuesto de Obra.

6 Clasificación del Contratista

En el *Anejo 17: Clasificación del Contratista* viene recogida toda la información obtenida para la realización de la propia clasificación del contratista, contando con normativa y datos presupuestarios, además de la propia clasificación, la cual se muestra a continuación. Para la clasificación se sigue lo estipulado en el *Artículo 25 del Real Decreto 1098/2001*, del 12 de octubre.

Tabla 17–1. Clasificación del contratista

Ampliación de Atraque para Buques de 5.000 TPM (Puerto Exterior de Huelva)

Grupo	Subgrupo	Clasificación	Categoría
Marítimas	Con pilotes	F-5.5	5

7 Programación de las Obras

La programación de las obras, y el pazo estimado de duración de las mismas, ha sido realizada mediante el método PERT, obteniéndose la ruta crítica de la planificación de trabajos y ejecución de los mismos en las distintas fases de obra proyectadas. La ruta crítica depende de manera directa de la duración de los trabajos y la conexión entre los mismos. Los trabajos han sido especificados en el *Anejo 15: Programación de Obra*.

Para visualizar el método PERT se ha creado un diagrama de Gantt, en el cual puede encontrarse las fases en las que están separadas las obras, los trabajos que componen cada una de las fases, la duración de los trabajos, la relación y conexión entre trabajos de la misma fase o entre ellas, el solape entre trabajos de la misma fases y entre trabajos de distintas fases, el plazo de las obras y la ruta crítica, la cual marca dicho plazo.

El diagrama de Gantt puede encontrarse como Anexo del *Anejo 15: Programación de Obra*. En él se ha determinado la duración de obra estimada, la cual es de **SEIS MESES (6 MESES)** desde la fecha de firma del Acta de Replanteo.

Además, se ha realizado un estudio evolutivo de costes de obra durante los 6 meses de duración de esta, el cual viene recogido y explicado en el Anejo citado en el párrafo anterior. La gráfica de evolución de costes, recogida del mencionado Anejo, se muestra a continuación:



Figura 15.5- Evolución de costes durante la duración de los procesos constructivos descritos.

8 Control de Calidad

Como se expresa en el *Artículo 71 del Documento nº 03: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del presente Proyecto*, conforme al *Artículo 145 del Real Decreto 1098/2001*, del 12 de octubre, el Contratista debe considerar el 1% de Presupuesto de Adjudicación, coste incluido en las unidades de obra, para planificar y ejecutar un Plan de Calidad de obra, teniendo la Dirección Facultativa el derecho a exigir dicho Plan al Contratista, y el derecho de exigir pruebas y ensayos conforme a lo acordado en dicho Plan y fuera de él.

Bajo esta premisa, el presupuesto destinado al Plan de Calidad, con IVA incluido, es de **CATORCE MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (14.399,44€)**.

9 Presupuesto de las Obras

En la siguiente imagen se presenta la tabla que recoge el resumen del presupuesto de obra, desglosado por capítulos, siguiendo estas las fases de ejecución de obras en las que el proyecto ha sido dividido, extraída del *Resumen del Presupuesto del Documento nº 04: Presupuesto*.

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	TRABAJOS PREVIOS Y EQUIPOS AUXILIARES	28,630.72	2.41
02	DRAGADO.....	31,360.01	2.64
03	CIMENTACIÓN.....	739,531.74	62.14
04	PARQUE DE PREFABRICADOS.....	42,023.71	3.53
05	ESTRUCTURA METÁLICA	206,271.76	17.33
06	SUPERESTRUCTURA DEL ATRAQUE	37,137.68	3.12
07	COMPLEMENTOS DEL ATRAQUE.....	56,638.79	4.76
08	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	12,234.90	1.03
09	SEGURIDAD Y SALUD.....	36,207.10	3.04
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		1,190,036.41	
13.00 % Gastos generales		154,704.73	
6.00 % Beneficio industrial		71,402.18	
SUMA DE G.G. y B.I.		226,106.91	
21.00 % I.V.A.....		297,390.10	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		1,713,533.42	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		1,713,533.42	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de UN MILLÓN SETECIENTOS TRECE MIL QUINIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

10 Tramitación Ambiental

Para comprobar si el proyecto ha de ser sometido a Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), se ha de consultar la Ley 21/2013, del 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental. Citando la misma, la Ley expone:

“Artículo 7. Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental.

1. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los siguientes proyectos:

a) Los comprendidos en el anexo I, así como los proyectos que, presentándose fraccionados,

alcancen los umbrales del anexo I mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados. [...]

ANEXO I

Proyectos sometidos a la evaluación ambiental ordinaria regulada en el título II, capítulo II, sección 1ª. [...]

Grupo 6. Proyectos de infraestructuras. [...]

d) Construcción de puertos comerciales, pesqueros o deportivos que admitan barcos de arqueo superior a 1.350 t.

e) Muelles para carga y descarga conectados a tierra y puertos exteriores (con exclusión de los muelles para transbordadores) que admitan barcos de arqueo superior a 1.350 t, excepto que se ubiquen en zona I, de acuerdo con la Delimitación de los Espacios y Usos Portuarios regulados en el artículo 69 letra a) del Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, aprobado por el Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre.”

El buque de proyecto ofrecido por el cliente es el SPABUNKER XXI, del cual se recogen sus datos en el *Anejo 02: Buque de Proyecto*. El arqueo del buque de proyecto escogido es de 2895 t. Bajo esta premisa, el proyecto ha de someterse a EIA, pero volviendo al *Apartado e) del Grupo 6 del Anexo I* de la Ley 21/2013, direccionados a la Ley 2/2011, del 5 de septiembre por el mismo apartado, se especifica que:

“Sección 2ª Espacios y Usos Portuarios [...]

Artículo 69. Delimitación de los Espacios y Usos Portuarios. [...]

2. El espacio de agua incluido en la zona de servicio comprenderá las áreas de agua y dársenas donde se realicen las operaciones portuarias de carga, descarga y trasbordo de mercancías y pesca, de embarque y desembarque de pasajeros, donde se presten los servicios técnico-náuticos y donde tenga lugar la construcción, reparación y desguace de buques a flote, así como las áreas de atraque, reviro y maniobra de los buques y embarcaciones, los canales de acceso y navegación y las zonas de espera y de fondeo, incluyendo los márgenes necesarios para la seguridad marítima y para la protección ante acciones terroristas y antisociales. También comprenderá los espacios de reserva necesarios para la ampliación del puerto. El espacio de agua se subdividirá en dos zonas:

- a) Zona I, o interior de las aguas portuarias, que abarcará los espacios de agua abrigados ya sea de forma natural o por el efecto de diques de abrigo.*
- b) Zona II, o exterior de las aguas portuarias, que comprenderá el resto de las aguas.”*

Situándose el proyecto en la Zona I especificada por la Ley 2/2011, del 5 de septiembre, del Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, en base al Apartado e) del Anexo

I de la Ley 21/2013, del 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, el presente proyecto no está sometido a Evaluación de Impacto Ambiental, a no ser que el órgano ambiental competente así lo indique.

Siguiendo el *Anexo II, Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada* regulada en el *título II, capítulo II, sección 2ª*, de la Ley 21/2013, del 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, lo expuesto en el *Grupo 7. Proyectos de Infraestructuras* no recoge especificación alguna respecto al proyecto que nos concierne. Consecuentemente, el presente proyecto tampoco está obligado a someterse a Evaluación Ambiental Simplificada.

11 Estudio de Seguridad y Salud

Conforme al Real Decreto 1627/97, del 24 de octubre, donde se especifican las condiciones y disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, el Proyecto debe incluir un Documento extra que recoja el Estudio de Seguridad y Salud.

Se ha incluido en el *Documento nº 04: Presupuesto* el capítulo dedicado a los costes de Seguridad y Salud en obra, estimándose estos como un 3% del PEM, con un valor de:

TREINTA Y SEIS MIL DOSCIENTOS SIETE EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS (36.207,10€).

12 Gestión de Residuos de la Construcción y Demolición

En el *Anejo 14: Gestión de Residuos de la Construcción y Demolición* se recogen los pasos seguidos para la producción, clasificación, valorización y gestión de los residuos generados en obra, de acuerdo con la Orden MAM/304/2002, del 8 de febrero, el Real Decreto 105/2008, del 1 de febrero, y la Directiva 2008/98/CE, del 19 de noviembre.

Las cantidades estimadas de producción de RCD, recogidas en el Anejo 14, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 14-2. Mediciones RCD

Código	Identificación	Unidad	Valor
17 04 05	Hierro y Acero	Toneladas	1.77
01 04 09	Residuos de arena y arcilla	m ³	4208.26
17 02 01	Hormigón	m ³	11.90
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCBs	m ³	4208.26
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	m ³	221.49

El coste total estimado para la gestión de RCD, el cual viene recogido en el *Capítulo 08: Gestión de*

Residuos del Presupuesto, en el Documento nº 04: Presupuesto, es de:

**DOCE MIL DOSCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
(12.234,90€).**

13 Documentos que integran el Proyecto

Documento nº 01: Memoria y Anejos.

- Memoria.
- Anejo 01: Situación y Motivación.
- Anejo 02: Buque de Proyecto.
- Anejo 03: Estudio Geológico y Geotécnico.
- Anejo 04: Datos del Clima Marítimo.
- Anejo 05: Dragado.
- Anejo 06: Encaje Geométrico.
- Anejo 07: Defensas.
- Anejo 08: Fuerzas en el Atraque, Defensas y Amarres.
- Anejo 09: Dimensionamiento de la Cimentación.
- Anejo 10: Cálculo de la Estructura Metálica.
- Anejo 11: Cálculo de las Estructuras de Hormigón Armado.
- Anejo 12: Pantalán de Atraque.
- Anejo 13: Duque de Alba.
- Anejo 14: Gestión de Residuos de la Construcción y Demolición.
- Anejo 15: Programación de Obra.
- Anejo 16: Justificación de Precios.
- Anejo 17: Clasificación del Contratista.

Documento nº 02: Planos.

- Serie Nº 01: Situación y Localización.
- Serie Nº 02: Encaje Geométrico.
- Serie Nº 03: Duque de Alba.
- Serie Nº 04: Plataforma de Atraque.
- Serie Nº 05: Dragado.
- Serie Nº 06: Estructuras de Hormigón Armado.
- Serie Nº 07: Estructura Metálica.

- Serie Nº 08. Detalles de Obra.

Documento nº 03: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Documento nº 04: Presupuesto.

- Mediciones.
- Cuadro de Precios 1.
- Cuadro de Precios 2.
- Presupuesto.
- Resumen del Presupuesto.

14 Declaración de Obra Completa

El presente Proyecto constituye y representa una obra completa, susceptible de ser entregada al cliente para uso general, sin perjuicio de futuras ampliaciones, cumpliendo con lo especificado por el *Artículo 125* del Real Decreto 1098/2001, del 12 de octubre.

15 Conclusiones

La totalidad de documentos recogidos por el presente Proyecto, descritos en el *Apartado 13* de la presente Memoria, justifican en su plenitud todos los aspectos técnicos, legales y administrativos que engloban al Proyecto, excepto el Estudio de Seguridad y Salud, bajo las premisas de dirección del proyecto por parte del Tutor. Consecuentemente, se hace entrega del Proyecto al cliente para su aprobación.

Sevilla, de septiembre de 2018

EL AUTOR DEL PROYECTO

Iván Megías Muñoz

Estudiante de Ingeniería Civil
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla

ANEJO 01: SITUACIÓN Y MOTIVACIÓN

ÍNDICE

ANEJO 01: Situación y Motivación	1
1.1 <i>Motivación</i>	5
1.2 <i>Situación</i>	5

1.1 Motivación

Con el crecimiento económico en la región de Huelva, considerando su fuente principal el mercado logístico industrial de carácter marítimo que su Puerto favorece, la expansión de empresas en la zona del Puerto Exterior de Huelva ha sido un hecho notorio en las últimas dos décadas, tanto para la economía provincial como para la ocupación de las costas onubenses. He aquí el principal motivo del presente proyecto: la necesidad de albergar mayor capacidad para la demanda actual del mercado en la zona, proliferando una mayor competencia entre empresas de índole similar.

El caso particular de proyecto que nos concierne, en su estricta medida, forma parte de la solicitud privada de un cliente, con el objetivo de dar solución a una mejora logística de sus instalaciones petroquímicas, ampliando la capacidad de recepción de material mercante, fomentando el crecimiento económico del propio cliente, ayudándole a mejorar técnica y profesionalmente.

El proyecto consta de la ampliación de un atraque ya existente que está formado por una solución mixta de atraque discontinuo con cuatro duques de alba y una plataforma principal. La idea de ampliación de la línea de atraque existente se llevará a cabo mediante la misma solución de atraque, utilizando el último duque de alba existente para comenzar la ampliación.

Esta idea y solución de atraque es apoyada por parte del cliente, la cual es cómoda para las operaciones logísticas portuarias desarrolladas por parte del mismo localmente. Es por ello que se presentará una nueva solución concordante a la solución de atraque existente, siguiendo la línea de atraque diseñada ya en el primer atraque.

Se desarrollará mencionada concordancia a través de una implantación del nuevo proyecto en base que siga las formas principales que definen el atraque anterior, sin variar la composición de la idea del proyecto antiguo, intentando adaptar la nueva construcción a la antigua como si ambas fueran *una sola*, como si la primera obra creciera con el tiempo, y no de manera planeada por el hombre, sino atendiendo a la necesidad de la propia estructura de crecer por su objetivo implícito.

1.2 Situación

El nuevo atraque, en las instalaciones portuarias del cliente del Puerto Exterior de la Ría de Huelva, se realizará siguiendo la misma línea de atraque que la del anterior, con una misma solución en cuanto a las condiciones de atraque, utilizando el último duque de alba ya existente para el nuevo atraque, construyendo una plataforma nueva, y un nuevo duque de alba, formando un atraque discontinuo mixto, conectando los mismos duques de alba con la plataforma a través de pasarelas, las cuales portarán el rack de tuberías necesarias para las operaciones de carga y descarga de material en los buques atracados.



Figura 1-1. Ortofotografía del atraque existente y ampliación (Media IGN)

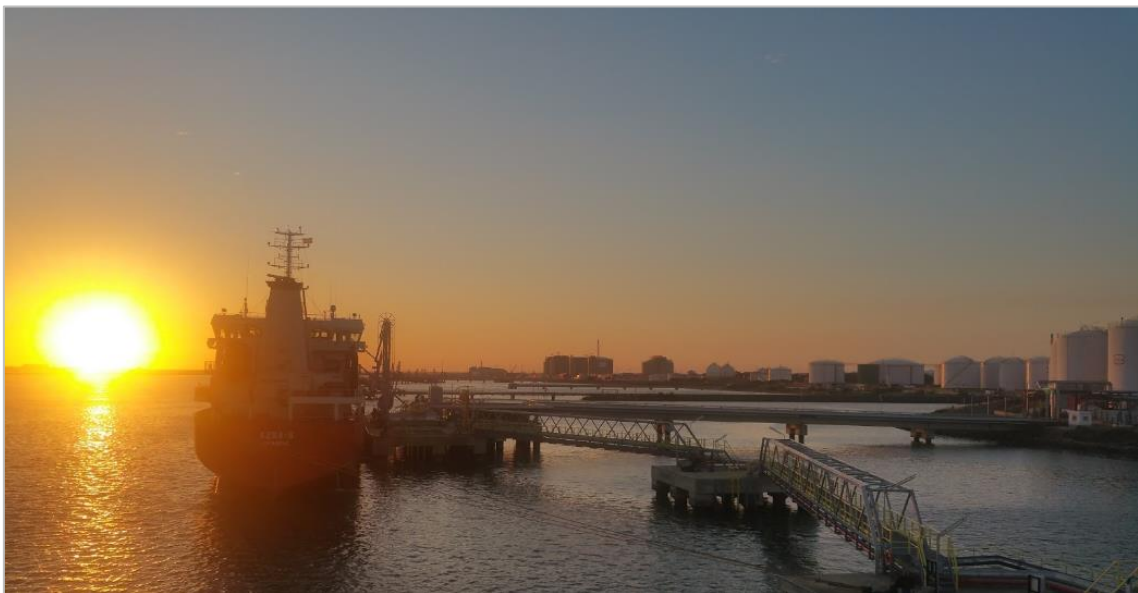


Figura 1-2. González Alba, Jesús Buque en el atraque existente (Google Maps)

La ampliación proyectada se encuentra, como se ha referenciado con anterioridad, en el Puerto Exterior de la Ría de Huelva (Río Odiel), en el término de Palos de La Frontera, colindante con el de Mazagón, en la Provincia de Huelva, en el Oeste de Andalucía (España).

Forma parte de las instalaciones de DECAL España, situado frente a los depósitos principales de la empresa. En la serie de *Planos N°01: Situación* puede comprobarse el aspecto de situación con mayor claridad de manera visual.

ANEJO 02: BUQUE DE PROYECTO

ÍNDICE

ANEJO 02: Buque de Proyecto	1
2.1 <i>Características del buque de Proyecto</i>	5
2.2 <i>Comprobaciones según la normativa ROM 2.0-11</i>	6

Para la definición y proyección del nuevo atraque es necesario tomar como referencia un buque de proyecto, para el cual se diseñarán las condiciones de operatividad del propio atraque. El buque de proyecto designado ha sido entregado a través de la empresa solicitante de la ampliación del atraque del pantalán. En caso contrario, la normativa *ROM 2.0-11* [14] ofrece los datos necesarios para la planificación de un atraque para distintos buques de proyectos, según el tipo de buque (petroleros, gaseros, graneleros, mercantes, portacontenedores y demás tipología, hasta embarcaciones recreativas menores), según su clase, según su peso muerto, añadiendo datos generales de geometría, secciones proyectadas y cargas máximas y mínimas del buque. Esto puede encontrarse en la página 240 del *Tomo II, Capítulo IV: Definiciones de los Estados y Situaciones de Proyecto* de la ROM 2.0-11.

2.1 Características del buque de Proyecto

El buque de proyecto designado es el SPABUNKER XXI, tipo bunkering tanker (petrolero) de 5000 TPM (toneladas de peso muerto), con bandera española, construido en 2003, propiedad de BOLUDA TANKERS.



Figura 2-1. SPABUNKER VEINTIUNO

Las características generales necesarias aportadas para el diseño del atraque son las siguientes:

Tabla 2-1. Características SPABUNKER XXI

Característica	Unidad	Magnitud
Peso muerto	Toneladas (t)	5.000
Eslora (L)	Metros (m)	84,00
Eslora entre perpendiculares (L_{pp})	Metros (m)	77,90
Manga (B)	Metros (m)	16,00
Puntal	Metros (m)	8,50
Calado en carga (D_{max})	Metros (m)	6,00
Calado en lastre (D_{min})	Metros (m)	1,60
Francobordo en carga (G_{min})	Metros (m)	2,50
Francobordo en lastre (G_{max})	Metros (m)	6,91
P/TPM		1,36
Desplazamiento en carga (P_c)	Toneladas (t)	6.800
Coeficiente de bloque en carga (C_b)		0,88
Desplazamiento en lastre (P_l)	Toneladas (t)	1.801



Figura 2-2. SPABUNKER XXI

2.2 Comprobaciones según la normativa ROM 2.0-11

El diseño del atraque a realizar va a seguir las indicaciones de la normativa anteriormente mencionada. Por ello, han de compararse las magnitudes reales del buque de proyecto designado y las magnitudes de los buques de proyecto clasificados por la normativa, dimensiones para las cuales se han creado los

procesos de cálculo y diseño establecidos en la misma.

Para realizar la comparación, debemos acudir a la *Tabla 4.6.4.33 Parámetros representativos de los buques en función de su tipología y capacidad de carga*, de la ROM 2.0-11. De esta tabla serán extraídos otros datos que podrán ser utilizados en cálculos posteriores.

Tabla 2–2. Características buque petrolero 5000 TPM según ROM 2.0-11

Característica	Unidad	Magnitud
Peso muerto	Toneladas (t)	5.000
Eslora (L)	Metros (m)	107,00
Eslora entre perpendiculares (L_{pp})	Metros (m)	102,00
Manga (B)	Metros (m)	17,50
Puntal	Metros (m)	8,20
Calado en carga (D_{max})	Metros (m)	6,80
Calado en lastre (D_{min})	Metros (m)	-
Área transversal proyectada emergida máxima	Metros cuadrados (m ²)	219,00
Área transversal proyectada emergida mínima	Metros cuadrados (m ²)	201,00
Área longitudinal proyectada emergida máxima	Metros cuadrados (m ²)	760,00
Área transversal proyectada emergida mínima	Metros cuadrados (m ²)	516,00
Área transversal proyectada sumergida máxima	Metros cuadrados (m ²)	109,00
Área transversal proyectada sumergida mínima	Metros cuadrados (m ²)	57,00
Área longitudinal proyectada sumergida máxima	Metros cuadrados (m ²)	631,00
Área longitudinal proyectada sumergida mínima	Metros cuadrados (m ²)	328,00
Desplazamiento en carga	Toneladas (t)	7.970

Queda entonces demostrado que los condicionantes geométricos del buque de proyecto real se asemejan a los valores ofrecidos por la normativa utilizada para el cálculo de dimensionamiento, siendo las dimensiones del buque de proyecto menores que las indicadas por consideración a través de la ROM 2.0-11.

ANEJO 03: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

ÍNDICE

ANEJO 03: Estudio Geológico y Geotécnico	1
3.1 <i>Introducción y Antecedentes</i>	5
3.2 <i>Encuadre Geológico</i>	5
3.3 <i>Estudio Geotécnico</i>	7
3.4 <i>Propiedades Geotécnicas</i>	9

3.1 Introducción y Antecedentes

Conociendo el objetivo del presente proyecto de ampliar el atraque de gabarras en el pantalán existente, se ha recopilado la información geológica y geotécnica existente de la zona de estudio perteneciente a los anteriores proyectos de construcción del propio pantalán, y la obra de atraque a partir de la cual se va a efectuar la ampliación de su línea. Se recogen tres estudios realizados en la batimetría de la Ría de Huelva, los cuales aportan gran cantidad de información para la estimación de las características del terreno donde se realizará la nueva obra.

En 1994 se construyó el primer pantalán de CAPESA para atraque de gabarras de 10.000 TPM en la zona de estudio. El estudio geotécnico in situ fue realizado en Julio de ese mismo año, por INTECSA: *Estudio Geotécnico para el Proyecto de Construcción de un Pantalán de CAPESA en el Puerto de Huelva* [5]. En 2007 se construyó el segundo pantalán para DECAL España, para el atraque de tankers de 10.000 TPM. A partir del mismo se va a realizar la ampliación de la línea de atraque. El estudio fue realizado por G.O.C.: *Estudio Geotécnico para el Proyecto Constructivo de un Pantalán de Atraque en el Puerto de Huelva. Palos de la Frontera* [4]. El tercer estudio disponible fue realizado en Abril de 2008 por la empresa CEMOSA, a cargo de FERROVIAL-AGROMÁN [2]. Este estudio consta de varias testificaciones de sondeo de pilotaje.

A partir de estos estudios se realizará el posterior encuadre geológico de la zona de estudio, y se extraerán los resultados a nivel geotécnico del terreno sobre el cual se proyecta la obra.

3.2 Encuadre Geológico

En este apartado se recoge, de manera resumida, los resultados geológicos indicados en los tres estudios citados con anterioridad, con el fin de visualizar de manera clara el tipo de terreno sobre el cual se proyectarán las estructuras de ampliación de atraque del segundo pantalán existente.

En primer lugar, situándonos en la Ría de Huelva, la cual tiene un comportamiento de estuario, se considera que la zona de estudio se encuentra sobre una cuenca deposicional marina, cuyos materiales depositados de manera más superficial son de edad Cuaternaria. Los estudios indican, además, que dado el comportamiento tipo estuario de la zona, es habitual encontrar de manera arbitraria capas de diferente espesor de materiales de distinta litología a la principal que forma los suelos Cuaternarios depositados, es decir, distintos a la arena (arcillas, limos, y en mayores profundidades, gravas).

El sustrato sobre el cual se encuentra la deposición Cuaternaria es de edad Miocena, formado, en gran su mayoría, por arena muy densa, aumentando el porcentaje en grava a mayor profundidad. En superficie, sobre los suelos Cuaternarios, los estudios indican que existe una capa de fangos, con un espesor de unos 2 metros, de manera aproximada, en los cuales se halla un alto contenido en contaminantes, relacionados con las actividades a las que el Puerto de Huelva se somete de manera diaria. Puede comprobarse, para profundidades relativas, en la siguiente imagen, el tipo de suelo descrito para la zona:

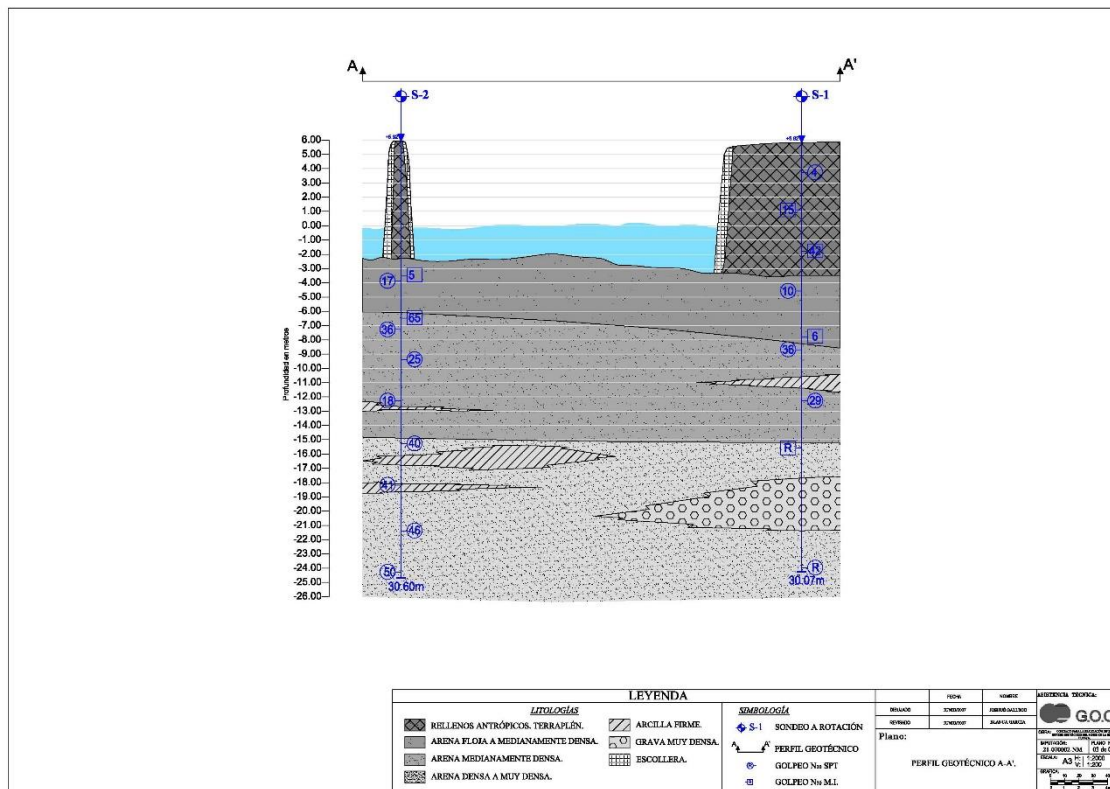


Figura 3-1. Imagen de la columna estratigráfica característica de los sondeos realizados en el estudio geotécnico de Julio de 2007 por G.O.C. para la construcción del pantalán N° 2 de DECAL España.

Los fangos en superficie tienen un color oscuro, con olor pestilente, desarrollándose en los primeros 2 metros de profundidad. Es aquí donde aparece el primer techo de las capas cuaternarias de arenas, de compacidad floja, de colores grises que toman a ocre y claros a mayor profundidad. Es característica la aparición de capas de diferente litología, como limo y arcilla, en este segundo nivel de estudio, el cual se ve comprendido hasta aproximadamente los 10 metros de profundidad, de manera general en toda la Ría.

Los estudios indican un tercer nivel, a modo de tramo intermedio, de arena de compacidad media, con aparición de capas de diferente espesor de arcilla y limo de compacidad media-alta, en un espesor relativo que aumenta su profundidad hasta los 15 metros desde el nivel de batimetría. A partir del nivel anterior, los estudios indican que el suelo está formado por capas de arena densa y muy densa, con aparición relativa de capas de distinto espesor de grava o arena densa de manera intermedia entre capas de arena muy densa. Puede comprobarse el sentido de los estudios descritos con anterioridad en la siguiente imagen:

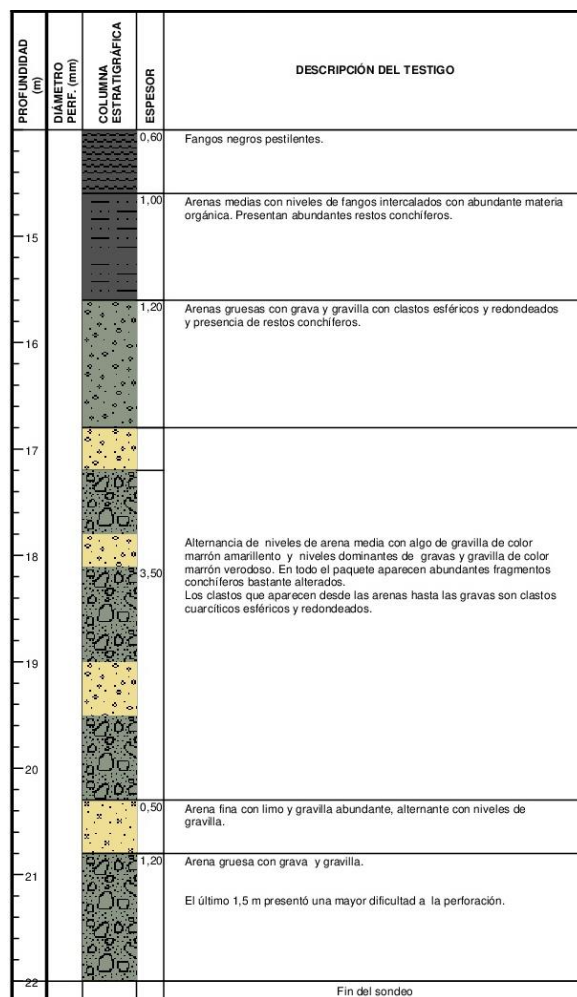


Figura 3-2. Imagen de la columna estratigráfica de uno de los sondeos realizados el 14 de Abril de 2008 por CEMOSA para FERROVIAL-AGROMÁN. Sondeo Pilote 8 del Duque de Alba 1.

3.3 Estudio Geotécnico

Este apartado muestra la información recogida en los estudios consultados, citados con anterioridad. El más detallado es el estudio de 2007 de G.O.C., el cual indica la manera de proceder a la realización del estudio, de qué manera trata los resultados extraídos, y cómo tomar los resultados válidos, a través de un tratamiento previo puramente estadístico.

Por la claridad de los procesos de estudio, se tomará como referencia el estudio de 2007 de G.O.C., utilizando el resto a modo comparativo, para comprobar los órdenes de magnitud de las variables geotécnicas extraídas del estudio, así como los resultados de suelo y definición del mismo, de manera que lo estudiado en todos los casos quede conjugado de manera congruente en el presente proyecto.

Inicialmente, se han realizado dos sondeos a rotación, el primero, al que llama S-1, en el arranque del pantalán, y el segundo, S-2, al final del pantalán N° 2 DECAL, a unos 280 metros de separación del primer sondeo, pantalán a partir del cual se va a ejecutar la ampliación de la línea de atraque. Los sondeos se han realizado con una sonda de avance hidráulico con motricidad autónoma de marca Tecoinsa TP-50, según indica el propio estudio, con un diámetro de entre 65 y 140 mm.

Además, el estudio indica la posición de los sondeos realizados:

Tabla 3–1. Situación de los sondeos a rotación de G.O.C. (Julio 2007)

Sondeo	X	Y	Cota (m)	Profundidad Avanzada (m)
S-1	687035,53	4114949,83	+5,82	30,07
S-2	686805,90	4115111,50	+5,92	30,60

En estos sondeos se han extraído Muestras Inalteradas (MI), por hincas a percusión de tomamuestras de pared gruesa, según el informe. También se han realizado en ellos ensayos SPT de penetración estándar, con hincas de un tomamuestras de pared partida a percusión. Además, en las capas de suelo donde el mismo no permitía la hincas de tomamuestras a percusión, se han extraído varios testigos parafinados (TP). El estudio recoge en una tabla los distintos estudios realizados en ambos sondeos, tabla la cual se muestra a continuación:

Tabla 3–2. Ensayos de los sondeos a rotación de G.O.C. (Julio 2007)

Sondeo	Ensayo	Profundidad (m)
S-1	SPT-1	2,40-3,00
S-1	MI-1	4,30-4,90
S-1	MI-2	7,10-7,70
S-1	SPT-2	10,10-10,70
S-1	MI-3	13,50-14,10
S-1	SPT-3	14,10-17,70
S-1	SPT-4	18,00-18,60
S-1	MI-4	21,00-21,45
S-1	TP-1	24,90-25,20
S-1	TP-2	28,40-28,70
S-1	SPT-5	29,70-30,07
S-2	MI-1	9,00-9,60
S-2	SPT-1	9,60-10,20
S-2	MI-2	12,00-12,60
S-2	SPT-2	12,60-13,20
S-2	SPT-3	15,00-15,60
S-2	SPT-4	18,00-18,60
S-2	SPT-5	21,00-21,60
S-2	SPT-6	24,00-24,60
S-2	SPT-7	27,00-27,60
S-2	SPT-8	30,00-30,60

Para el análisis de las primeras capas de suelo de fango, se han realizado cinco sondeos con Vibrocorer, empleando el equipo Rossfelder P5. Según el estudio, para el proceso de reconocimiento un barco remolcador con grúa, a la cual se acopló el equipo de sondeo. El estudio de G.O.C. indica en la siguiente tabla la posición de las prospecciones realizadas:

Tabla 3–3. Situación de los sondeos vibrocórer de G.O.C. (Julio 2007)

Sondeo	X	Y	Cota (m)	Profundidad Avanzada (m)
V-1	686686,27	4114922,18	-8,0	2,10
V-2	687041,12	41114795,40	-7,8	2,40
V-3	686940,63	4114825,91	-8,8	2,00
V-4	686828,79	4114875,95	-11,5	1,80
V-5	687008,61	4114749,21	-9,3	1,50

Con todas las muestras obtenidas de los diversos sondeos, el estudio especifica que parte de ellas se destinaron a ensayos en laboratorio para la determinación de las características geológicas-geotécnicas del suelo, con el objetivo de determinar las condiciones de cimentación de la obra proyectada en el momento del estudio. El resto de muestras se destinaron a la realización de ensayos en laboratorio, a partir de las cuales se caracterizaron los lodos existentes a nivel superficial del suelo, para el conocimiento de las propiedades de los mismos de cara a un posterior dragado y vertido.

Se han realizado 7 análisis granulométricos por tamizado, 7 ensayos de límites de Atterberg, 3 ensayos para la determinación de densidad del material, 3 ensayos para la determinación de humedad del material, y 2 ensayos de resistencia a compresión simple. En cuanto a los lodos, se han realizado análisis granulométricos, TOC, y ensayos para hallar su contenido en Hg, Cd, Pb, Cu, Zn, Ni, Cr, As.

A partir de estos análisis, el estudio realizado en 2007 clasificará el material de estudio según ASTM y HRB, y hallará las propiedades geotécnicas necesarias para posteriores cálculos. Estos resultados se ven reflejados en el siguiente apartado.

3.4 Propiedades Geotécnicas

Recordando el perfil de suelo explicado en el segundo apartado de este documento, y en base al muestreo de resultados de los sondeos realizados en 2007, en la siguiente tabla quedan indicados dichos resultados, concordando con el resto de estudios realizados, como se mencionaba en los estudios geológicos.

Tabla 3–4. Tabla de resultados de los sondeos realizados por G.O.C., extraída del propio estudio de Julio del 2007: *Estudio Geotécnico para el Proyecto Constructivo de un Pantalán de Atraque en el Puerto de Huelva. Palos de la Frontera*

Sondeo	S-1		S-2	
	Techo (m)	Muro (m)	Techo (m)	Muro (m)
Arenas flojas-medianamente densas	-3,48	-8,28	-2,28	-6,08
Arenas medianamente densas-densas	-8,28	-15,18	-6,08	-14,88
Arenas densas-muy densas	< -15,18		< -14,88	

Se comprueba que las arenas cuaternarias flojas y poco densas llegan hasta aproximadamente una profundidad mayor de 15 metros. A partir de esa profundidad aparecen, de manera alternada, capas de arena densa y muy densa, junto con espesores variables de grava densa, a mayor profundidad de

estudio. Los primeros metros del sondeo han sido desechados como valores de estudio, ya que en ellos se sitúan las capas de lodos y limos contaminados, los cuales serán dragados.

Del estudio de 2007 se ha extraído la siguiente tabla resumen de los ensayos realizados anteriormente descritos:

Sondeo	Prof. (m)	Tipo de muestra	ASTM	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% que pasa en mm)				LÍMITES DE ATTERBERG		H %	D _s g/cm ³	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	
				5,0	2,0	0,4	0,08	LL	IP			Def. (%)	R.C.S. (kg/cm ²)
S-1	14,10-17,70	SPT-3	SP-SM	98,0	95,3	82,1	11,6	NO	NP	-	-	-	-
S-1	18,00-18,60	SPT-4	SM	95,3	90,9	81,0	13,1	NO	NP	-	-	-	-
S-1	24,90-25,20	TP-1	SM	81,8	70,6	43,3	12,6	NO	NP	13,80	1,847	-	-
S-2	9,00-9,60	MI-1	SM	80,00	72,3	64,0	36,0	NO	NP	45,40	1,263	1,96	0,12
S-2	12,00-12,60	MI-2	SP-SM	100,0	99,8	99,2	9,3	NO	NP	22,90	1,635	2,14	0,15
S-2	18,00-18,60	SPT-4	SM	99,3	96,5	88,4	25,8	NO	NP	-	-	-	-
S-2	27,00-27,60	SPT-7	SM	99,8	98,6	94,0	46,2	NO	NP	-	-	-	-
Nº ENSAYOS				7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	3,0	3,0	2,0	2,0
MÁXIMO				100,0	99,8	99,2	46,2	NO	NP	45,4	1,85	2,1	0,2
MÍNIMO				80,0	70,6	43,3	9,3	NO	NP	13,8	1,26	2,0	0,1
MEDIA				93,5	89,1	78,9	22,1	NO	NP	27,4	1,58	2,1	0,1
DESV. TÍPICA				8,1	11,5	17,9	13,3	0,0	0,0	16,1	0,80	0,9	0,1

Figura 3-1. Tabla de resultados del estudio de 2007 realizado por G.O.C. para la construcción del pantalan N°2 DECAL España

A través de los ensayos granulométricos, se obtienen las siguientes curvas de huso granulométrico del material estudiado:

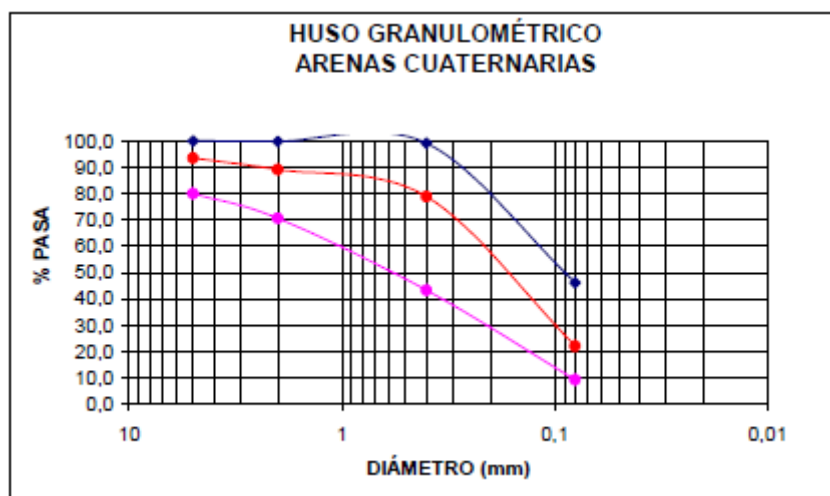


Figura 3-2. Gráfica de husos granulométricos del estudio de 2007 realizado por G.O.C. para la construcción del pantalan N°2 DECAL España

La curva en azul representa los valores máximos de los ensayos en función de apertura del tamiz (4 puntos, uno para cada apertura estudiada mediante ensayo). La curva rosa representa los valores mínimos de los ensayos. La curva roja representa los valores medio representativos de la unidad litológica estudiada. Puede comprobarse que existe bastante dispersión entre curvas, y es debido, como se explicó en los primeros apartados, a la sucesión de arenas con gravas en porcentaje variable, del mismo modo que la aparición de arenas con porcentaje variable de finos. Pero puede comprobarse que la fracción mayoritaria de la muestra es arena fina.

Se comprueba en la Figura 3-1., a través de los ensayos de Atterberg en laboratorio, que la plasticidad de la fracción de finos, que aparece junto a las arenas, es nula.

El estudio indica que, en cuanto a clasificación de suelos, según la clasificación de Casagrande, el valor medio de la muestra corresponde al tipo SM (arena limosa). Según la AAHSTO, el suelo es clasificado como tipo A-2-4, con índice de subgrupo 0.

Volviendo a la Figura 3-1., pueden observarse los resultados de los ensayos de humedad y densidad seca realizados sobre dos muestras inalteradas (MI) y sobre una muestra de tubo parafinado (TP). Los resultados para arenas muy densas, según indica el informe, son demasiado altos con niveles medios teóricos para el mismo tipo de suelo, comparándolo con la correlación establecida por Hunt en 1984. De modo que para arenas muy densas se tomará el valor teórico de $1,75 \text{ t/m}^3$. Para el resto de arenas, las densidades secas ensayadas se han tomado por válidas, dentro de los rangos normales teóricos establecidos, pareciendo ser la densidad de arena muy floja un poco más baja de lo normal, probablemente por su mayor porosidad a causa de su origen calcáreo, según redacta el informe de 2007. A través de estos resultados, y de correlaciones entre los mismos, se han estimado los siguientes parámetros, los cuales definirán el suelo de trabajo:

Tabla 3–5. Tabla de resultados de parámetros del suelo, establecida por G.O.C., extraída del estudio geotécnico de Julio del 2007: *Estudio Geotécnico para el Proyecto Constructivo de un Pantalán de Atraque en el Puerto de Huelva. Palos de la Frontera*

Parámetros		Arena floja- medianamente densa	Arena medianamente densa- densa	Arena densa-muy densa
Densidad aparente	t/m^3	1,78	2,02	2,09
Densidad saturada	t/m^3	1,78	2,02	1,76
Den. sumergida	t/m^3	0,78	1,02	0,76
Porosidad	-	0,52	0,38	0,34
Índice de poros	-	1,10	0,62	0,51
G. de saturación	%	99,7	99,0	100

Antes de analizar el último resultado de la Figura 3-1., es decir, los resultados de los ensayos de deformación y resistencia a compresión simple, vamos a mostrar los resultados obtenidos de los ensayos in situ SPT realizados para los sondeos S-1 y S-2, según indica el informe de 2007, el cual está siendo descrito. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3-6. Tabla de resultados del ensayo in situ SPT para los sondeos S-1 y S-2 (*Estudio Geotécnico para el Proyecto Constructivo de un Pantalán de Atraque en el Puerto de Huelva. Palos de la Frontera*)

SPT		Arena floja- medianamente densa	Arena medianamente densa- densa	Arena densa-muy densa
Valor de golpeo medio	N ₃₀	6	28	45

Según indica el informe, para conocer el ángulo de rozamiento de cada material, en suelos granulares, existe una relación entre el SPT y el propio ángulo. De esta manera, el ángulo de rozamiento interno de las arenas que conforman el suelo de estudio es hallado a través de la siguiente gráfica:

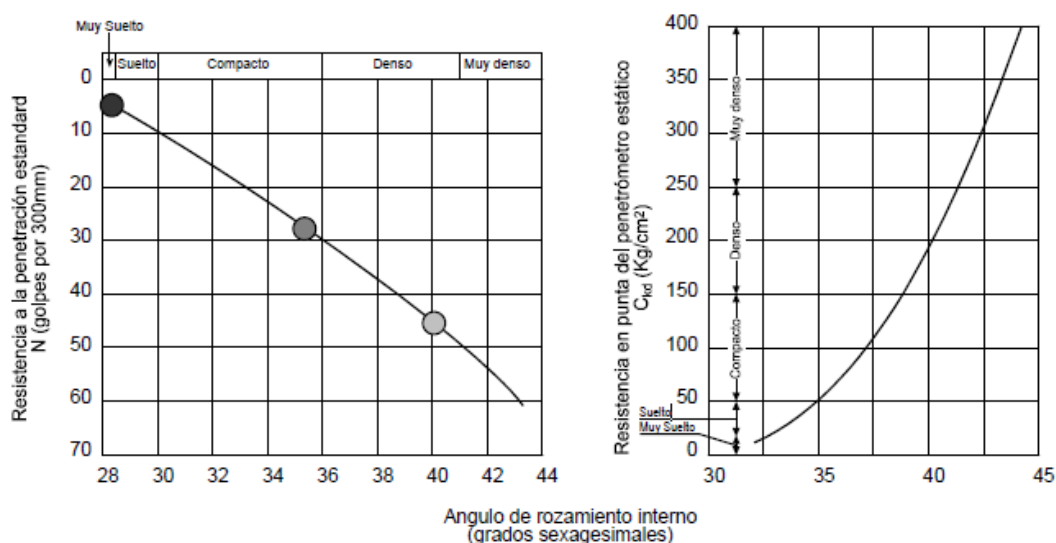


Figura 3-3. Gráfica de ángulo de rozamiento interno del material, extraída del estudio de 2007 realizado por G.O.C.

Se llega a la conclusión que para arenas flojas, el ángulo de rozamiento interno es de 28°, para arenas medianamente densas y densas es de 35°, y para arenas muy densas de 40°. Para comprobar que los valores son del orden de los valores teóricos para este tipo de suelo, se acude a la *ROM 0.5-05 Geotecnia para las Obras Marítimas* [13], la cual, a través de la siguiente tabla, especifica dichos valores medios buscados.

	Tipo de suelos	Compacidad	Índice de poros ⁽²⁾	Cohesión (kPa)	Ángulo de Rozamiento (ϕ°)	Módulo de deformación ⁽⁵⁾ drenado (MPa)	Coefficiente de permeabilidad ⁽³⁾ (cm/s)
Suelos granulares ⁽¹⁾	Gravas y arenas limpias (arenas > 10%)	Densa	0,25	0	45	100	10^{-2}
		Media	0,35	0	40	50	
		Floja	0,45	0	35	20	
		Muy floja	0,60	0	30	10	
	Gravas y arenas con algo de limos y/o arcillas (5-10%) ⁽⁴⁾	Densa	0,20	10	40	50	10^{-3}
		Media	0,30	5	35	20	
		Floja	0,40	2	30	10	
		Muy floja	0,60	0	27	5	
	Gravas y arenas con gran contenido en suelos finos (5-10%) ⁽⁴⁾	Densa	0,15	20	35	50	10^{-4}
		Media	0,25	10	30	20	
		Floja	0,35	5	27	10	
		Muy floja	0,50	0	25	5	
Rellenos artificiales	Banquetas de todo-uno vertidas y escolleras de granulometría continua (sucias)	Floja	0,50	0	40	10	
		Muy floja	0,70	0	35	5	

Figura 3-4. Tabla de propiedades de los suelos, extraída de la ROM 0.5-05

Puede comprobarse, que para suelos con alto contenido en finos, como es nuestro caso, el ángulo de rozamiento interno para compacidad densa, media y floja, es de 35° , 30° y 27° respectivamente. Se comprueba que para arenas flojas, el resultado extraído es similar al propuesto por la ROM 0.5-05. Sin embargo, para arenas medias y densas, los resultados obtenidos son demasiado altos. De cara a la seguridad, tal y como está descrito en el informe geotécnico estudiado, se utilizarán los valores propuestos por la ROM 0.5-05. También se tomarán los valores aconsejados de cohesión para cada tipo de suelo.

Por último, se evaluarán los resultados de las dos últimas columnas de la Figura 3-1. El ensayo de R.C.S. ha sido realizado, según indica el informe, con muestras inalteradas de arcilla. Pero debido a la escasa potencia de material cohesivo en el sondeo, parte de la muestra correspondía a arena. A causa de lo anterior, el ensayo acabó cuando las probetas rompieron a cargas pequeñas. Por tanto, los resultados de resistencia a compresión simple no van a ser considerados representativos.

Respecto al módulo de deformación de los materiales, el informe muestra una tabla a partir de la cual puede extraerse el mismo mediante correlación con el ensayo SPT. Para material granular, siguiendo la ley de Beggermann, obtenemos los valores de módulo de deformación para arenas flojas, medias y densas. Dichos resultados son 100, 300 y 450 kg/cm², respectivamente. Este resultado puede ser observado en la Figura 3-5., a continuación.

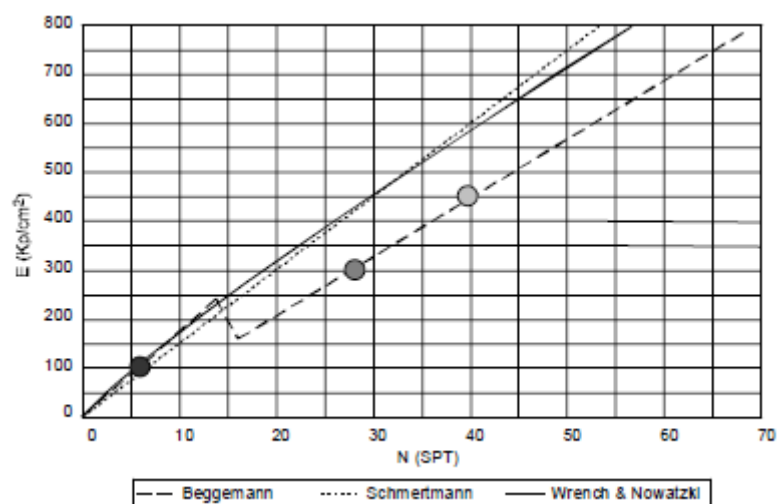


Figura 3-5. Gráfica E-N (SPT) extraída del informe geotécnico de 2007 en la zona de estudio.

Como puede comprobarse en la Figura 3-4., los valores recomendados por la ROM 0.5-05 para arenas flojas, medias y densas, son respectivamente 100, 200 y 500 kg/cm². Comparando con los resultados, es visible que para arenas flojas la ley se ajusta de buena manera. En arenas medias, el valor es demasiado alto, con lo cual tomaremos el valor recomendado por la ROM 0.5-05. Para arenas densas, los valores son similares, con lo cual la ley se ajusta bien.

En resumen, los resultados geotécnicos que definirán el suelo de estudio en sus diferentes profundidades, pueden ser observados en la siguiente tabla:

Tabla 3-7. Resumen de los parámetros geotécnicos del suelo de estudio

Característica	Unidad	Arena floja- medianamente densa	Arena medianamente densa- densa	Arena densa-muy densa
Valor de golpeo medio	N ₃₀	6	28	45
Densidad aparente	t/m ³	1,78	2,02	2,09
Ángulo de rozamiento	°	27	30	35
Cohesión	Kg/cm ²	0,05	0,1	0,2
Módulo de Deformación	Kg/cm ²	100	200	450
Permeabilidad	cm/s	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴

ANEJO 04: DATOS DEL CLIMA MARÍTIMO

ÍNDICE

ANEJO 04: Datos del Clima Marítimo	1
4.1 <i>Datos de Oleaje</i>	5
4.2 <i>Datos del Mareógrafo de Huelva</i>	8

Con el objetivo de conocer el comportamiento de la marea en la zona de proyecto, se ha recurrido a las fuentes de información de marea ofrecidas por Puertos del Estado. El propio organismo ofrece dos posibilidades de estimación de los parámetros de marea requeridos para la definición geométrica del encaje constructivo de la futura obra de atraque. De esta manera, los resultados pueden ser extraídos a través de registros históricos de mediciones reales realizadas a través de Mareógrafos. Para el presente proyecto, se van a extraer los datos de marea predominante y altura de ola significativa, y la carrera de marea, y niveles máximos, mínimos y medios de la misma, a través de los Mareógrafos existentes en el Puerto de Huelva.

4.1 Datos de Oleaje

El punto SIMAR seleccionado para la extracción de resultados de marea en régimen medio es el siguiente:



MINISTERIO DE FOMENTO		Puertos del Estado	
CLIMA MEDIO DE OLEAJE			
Nodo SIMAR 5032022			
CONJUNTO DE DATOS: SIMAR			
CODIGO B.D.	5032022		
LONGITUD	-6.833	E	
LATTITUD	37.083	N	
PROFUNDIDAD	INDEFINIDA		

Figura 4-1. Datos del punto SIMAR escogido para proyecto

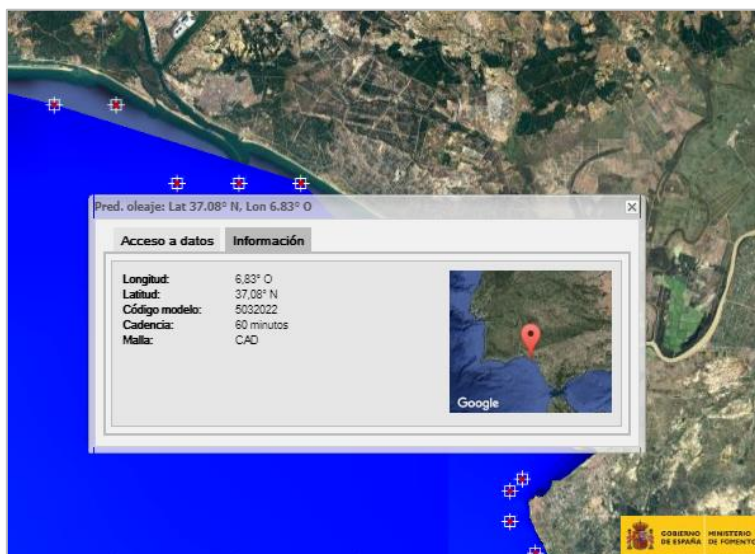


Figura 4-2. Selección del punto en Puertos del Estado

Los resultados ofrecidos para dirección de propagación de oleaje y altura de ola significativa son los siguientes:

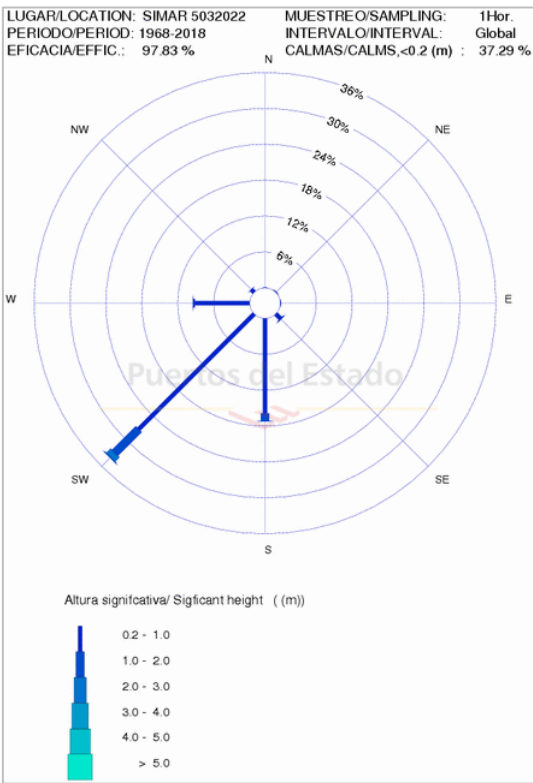


Figura 4-3. Dirección de propagación y Hs (SIMAR)

La dirección de propagación del oleaje que coincide con la dirección de entrada a la bocana del Puerto de Huelva (SE) tiene una escasa frecuencia de ocurrencia (menor del 6%), con una Hs entre 0,2 y 1 metro.

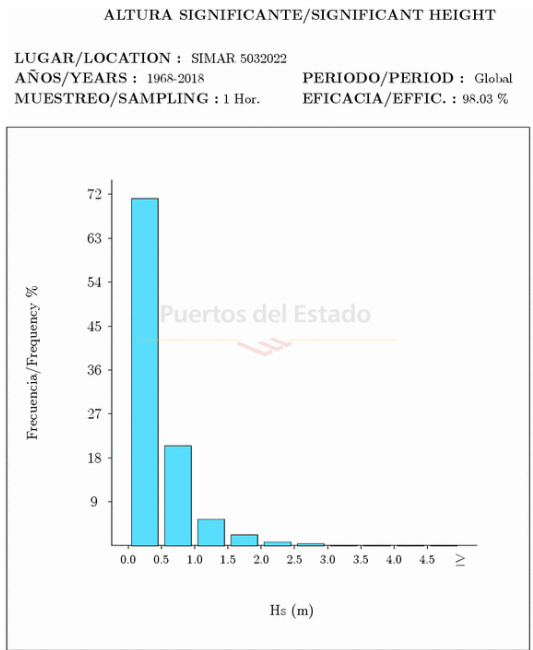


Figura 4-4. Tabla de datos del punto SIMAR escogido para proyecto

La dirección de propagación con más frecuencia de ocurrencia es la SW, con un máximo de altura de ola significativa entre 2 y 3 metros (baja frecuencia de ocurrencia). Para determinar la H_s dentro de la zona de abrigo, usaremos la formulación de Iribarren:

$$H_{max} = 1.2 \cdot \sqrt[4]{F} = 1.2 \cdot \sqrt[4]{0.5} = 1,01 \text{ m}$$

Donde F es la longitud del Fetch dentro de la dársena abrigada.

Bajo esta premisa, puede comprobarse que la altura de ola máxima en Puerto es de 1 metro. Además, se considerará una altura de ola de 1 metro al paso de buque, la cual corresponde a las registradas en el lugar a buques de entrada de mayor TPM en el Puerto de Huelva.

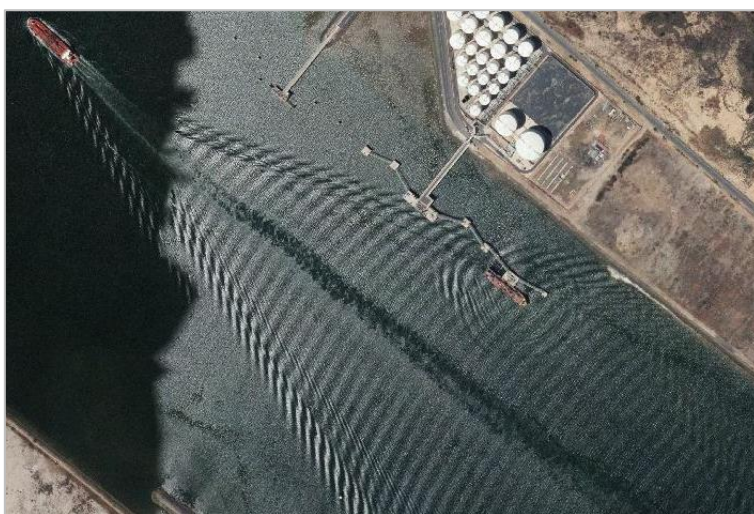


Figura 4-5. Imagen de la ola de paso de un buque de 20.000 TPM ante la ampliación del atraque de proyecto, en situación de buque de proyecto atracado.

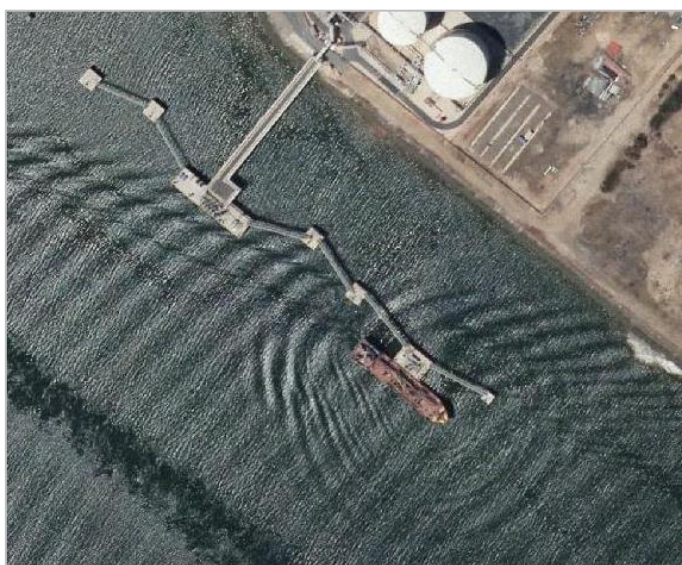


Figura 4-9. Vista ampliada de la figura anterior.

4.2 Datos del Mareógrafo de Huelva

A través de dos Mareógrafos locales existentes en el interior del Puerto Exterior de Huelva y del Puerto Deportivo de Mazagón, se han extraído los resultados en cuanto a carrera de marea y niveles mínimos y máximos de la misma, de manera histórica, para la consecución del francobordo del atraque de proyecto.

El primer Mareógrafo a estudiar es el HUELVA5. Los datos del mismo son los siguientes:



Figura 4-6. Datos del Mareógrafo del Puerto Deportivo de Mazagón (media Puertos del Estado).



Figura 4-7. Situación del Mareógrafo HUELVA5 (media Puertos del Estado).

Los resultados históricos ofrecidos por el Mareógrafo HUELVA5, en forma de registro temporal desde 1996 hasta la actualidad, son los siguientes:

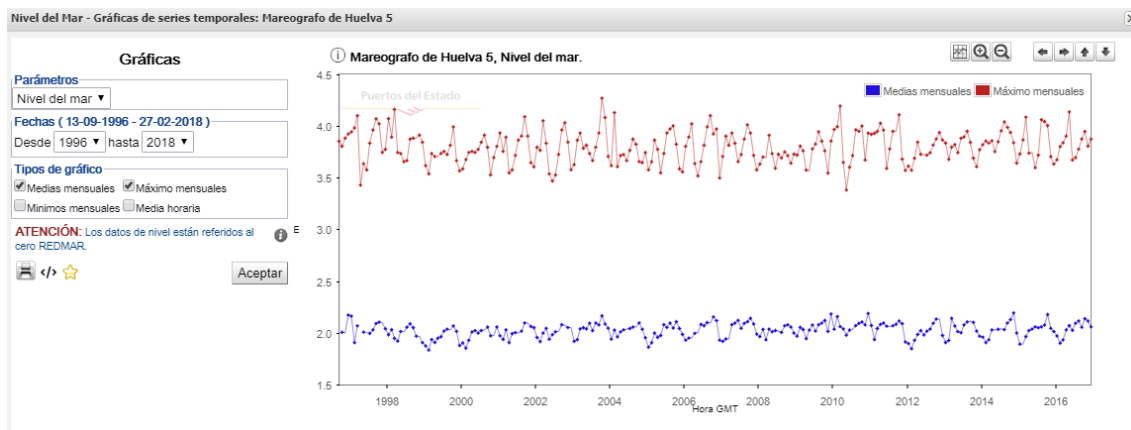


Figura 4-8. Registro temporal de nivel de marea HUELVA5 (media Puertos del Estado).

Los datos ofrecidos por los puntos que unen las gráficas son los valores medios de nivel de marea por meses desde 1996 hasta la actualidad. Este nivel medio de marea por mes se calcula como la media de los niveles medios de marea durante los días del mes. La gráfica roja ofrece los valores de Pleamar Máxima Viva Equinoccial Máxima (PMVEm). La azul, Pleamar Máxima Viva Equinoccial Media (PMVE). Mediante una hoja de cálculo Excel, con los datos extraídos de la gráfica anterior, se ha obtenido la carrera de marea máxima de HUELVA5.

Huelva 5 PMVE																				
MES	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ene	394	407	362	359	393	380	363	362	358	380	371	363	372	397	392	361	384	382	373	368
Feb	398	389	354	368	376	377	386	413	366	389	390	370	381	400	393	357	368	386	387	380
Mar	410	416	374	375	389	405	393	361	386	402	382	370	376	420	395	369	380	384	409	384
Abr	343	375	371	376	355	384	379	372	378	364	393	391	358	365	503	385	382	386	374	390
May	364	374	371	375	358	354	382	373	355	352	384	374	357	338	396	373	374	375	375	414
Jun	358	366	374	378	372	347	374	367	374	366	366	359	378	360	359	373	388	385	360	367
Jul	384	367	376	384	386	353	367	377	393	382	373	373	383	372	378	372	390	396	372	370
Ago	396	388	373	391	390	373	380	388	397	399	388	369	395	396	395	374	395	404	406	378
Sep	407	388	382	380	409	396	393	382	400	410	401	375	386	395	395	382	384	399	404	388
Oct	402	388	399	353	390	403	427	366	382	392	393	372	376	400	411	388	369	394	400	395
Nov	375	391	367	370	365	384	408	365	359	397	372	364	355	367	368	394	361	384	371	381
Dic	378	384	357	380	361	358	371	375	356	350	358	373	386	393	357	387	377	364	363	388

PMVEm5 379.76

Figura 4-9. Carrera de marea de HUELVA5

Puede extraerse de la figura anterior que la carrera de marea máxima en el Mareógrafo de HUELVA5 es de 3,80 m.

El segundo Mareógrafo estudiado pertenece al Puerto Exterior de Huelva, y se localiza en una posición muy cercana al lugar de emplazamiento del atraque de proyecto. Los datos del nuevo Mareógrafo HUELVA4 son los siguientes:



Figura 4-10. Situación del Mareógrafo HUELVA4 (media Puertos del Estado).

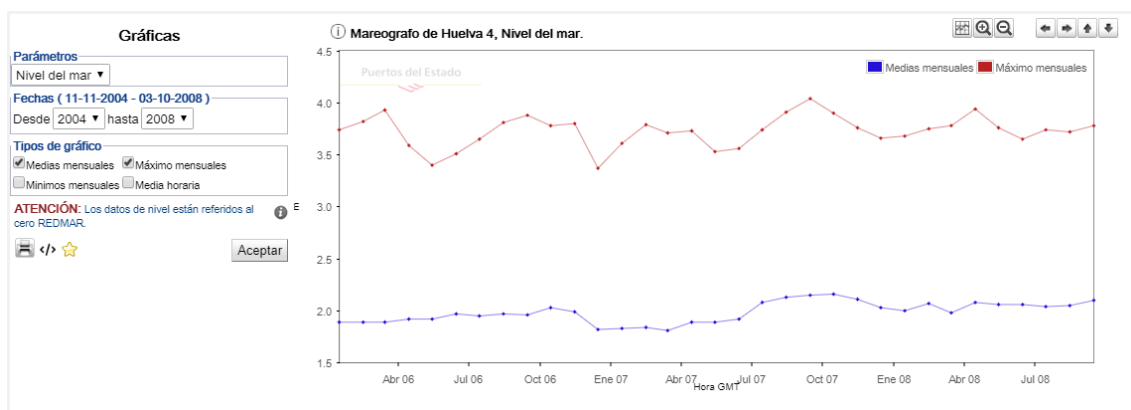


Figura 4-11. Registro temporal de nivel de marea HUELVA4 (media Puertos del Estado).

Nivel del Mar - Datos Mensuales: Mareógrafo de Huelva 4

Tabla de Datos Mensuales
Table of Monthly Data

Año / Year: 2007

Tipo / Type: Niveles/Levels

Generar Tabla / Submit

Valores medios, máximos y mínimos de nivel del mar y de carrera calculados sobre la serie original (sin filtrar) de datos.
Mean Sea Level, High and Low tides and range ordered by days. Values obtained from measured data (no filtering) time series.

Generado por/Generated by:

Mes Month	Nivel Medio Mean Level (cm)	Nivel Máximo Max. Level (cm)	Día del Máximo Max. Level Date	Nivel Mínimo Min. Level (cm)	Día del Mínimo Min. Level Date	Eficacia Efficiency (%)
Ene./Jan.	183	361	22	22	21	99
Feb./Feb.	184	379	20	-1	19	100
Mar./Mar.	181	371	20	-15	20	100
Abr./Abr.	189	373	18	5	18	100
May./May.	189	353	17	14	16	100
Jun./Jun.	192	356	15	40	14	99
Jul./Jul.	208	374	31	57	3	99
Ago./Aug.	213	391	30	33	29	100
Sep./Sep.	215	404	28	31	27	100
Oct./Oct.	216	390	26	26	27	99
Nov./Nov.	211	376	25	42	25	100
Dic./Dec.	203	366	24	37	26	100

Tabla generada por / Generated by Puertos del Estado Fecha de Generación / Generated on 27 Feb 2018

Figura 4-12. Tabla del registro temporal de nivel de marea HUELVA4 (media Puertos del Estado).

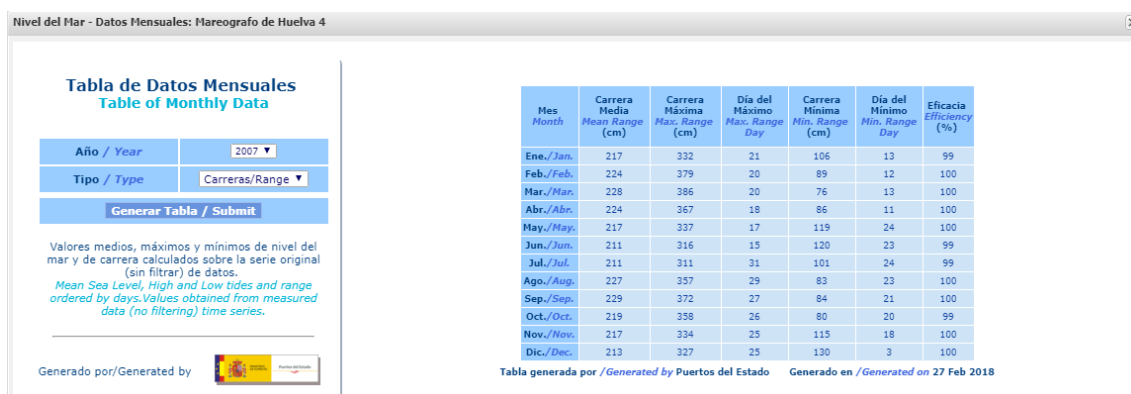


Figura 4-13. Datos de carrera de marea HUELVA4 (media Puertos del Estado).

A través de los datos anteriores de nivel de marea se ha realizado una hoja de cálculo Excel para obtener la carrera de marea local.

Huelva 4 PMVE		
MES	2006	2007
Ene	374	361
Feb	382	379
Mar	393	371
Abr	359	373
May	340	353
Jun	351	356
Jul	365	374
Ago	381	391
Sep	388	404
Oct	378	390
Nov	380	376
Dic	337	366
PMVEm4	371.38	

Figura 4-14. Carrera de marea de HUELVA4

Puede comprobarse que los resultados arrojan una carrera de marea media histórica de 3,71 metros. El Puerto de Huelva ofrece este valor como referencia:

Situación del Puerto de Huelva	
Coordenadas	
Longitud (Greenwich)	6° 49' 28,5" W
Latitud	37° 8' 11,2" N
*Sistema cartográfico ED 50.	
Mareas	
Características	
Máxima carrera de marea	3,70
Cota de B.M.V.E. respecto al cero del puerto	0,678
Cota de la P.M.V.E. respecto al cero del puerto	4,378
VIENTOS DOMINANTES	SW Y NW
*El cero del puerto está a -1.577 m. bajo el nivel medio del mar de Alicante.	

Figura 4-15. Datos del Puerto de Huelva (media Puerto de Huelva)

Se comprueba que los valores obtenidos de carrera de marea para proyecto son similares a los ofrecidos por el organismo del propio puerto. En conclusión, se tomará una carrera de marea de 3,80 m, de manera conservadora, y una altura de ola significativa de 1 m por el paso de otros buques.

ANEJO 05: DRAGADO

ÍNDICE

ANEJO 05: Dragado	1
5.1 <i>Introducción y Antecedentes</i>	5
5.2 <i>Clasificación del material de dragado</i>	5
5.2.1 Etapa I	6
5.2.2 Etapa II	8
5.3 <i>Gestión del material de dragado</i>	12
5.4 <i>Justificación del dragado</i>	13
5.5 <i>Zona de dragado</i>	13
5.6 <i>Operación de dragado</i>	15
ANEXO 01: Ficha Técnica de la Draga ALASKA I	19

5.1 Introducción y Antecedentes

En el Anejo nº 3 se ha clasificado el terreno de estudio, insistiendo en el detalle de las propiedades de los materiales que conforman el mismo, y efectuando las correcciones oportunas siguiendo la ROM 0.5-05. En este nuevo apartado, a partir del conocimiento del material local, se va a clasificar el mismo en función de los parámetros ofrecidos por la guía de *Directrices para la Caracterización del Material Dragado y su Reubicación en Aguas del Dominio Público Marítimo-Terrestre* [3], presentada por la *Comisión Interministerial de Estrategias Marinas* en 2015, con el objetivo de conocer las actuaciones, que conciernen al dragado proyectado del fondo de la Ría de Huelva, que podrán llevarse a cabo de manera legal a través de las instrucciones marcadas por las Directrices anteriormente referidas.

El *Artículo 5* de las Directrices de obligado cumplimiento marca las pautas a seguir en primera instancia para la justificación y visualización del dragado proyectado. El *Artículo 6* marca las pautas para la caracterización del material del dragado y de la zona de dragado. El *Artículo 7* indica los procesos de gestión del material dragado. La especificación de acciones, de estos artículos principales de la normativa mencionados, será la base de trabajo del presente anejo, además del resto de recomendaciones extraídas de la propia normativa seguida, las cuales serán referidas en el transcurso del desarrollo de los apartados de este anejo.

5.2 Clasificación del material de dragado

Para la clasificación del material de dragado, según lo especificado en el *Artículo 6*, se han de tomar las muestras necesarias, de la manera correcta, según lo indicado en el *Capítulo 3* de la normativa seguida. Las muestras, y su respectivo estudio, disponibles para la realización del presente proyecto son las tomadas del estudio geológico tomado como base para el Anejo nº3: *Estudio Geotécnico Para el Proyecto Constructivo de un Pantalán de Atraque en el Puerto de Huelva. Palos de la Frontera*. Realizado por G.O.C. en Julio de 2007. Las muestras tomadas cumplen los requisitos marcados en el *Capítulo 3*, con lo cual, a partir del estudio anteriormente nombrado se realizará la clasificación del material de dragado.

En el *Capítulo 5*, los *Artículos 24 y 25*, especifican los umbrales de clasificación del material de dragado, y de consideración de sedimento no peligrosos a efectos de la *Ley 22/2011 de Residuos y Suelos Contaminados*. En primer lugar, se va a realizar la clasificación del material a dragar, y a continuación se va a realizar la comparación con los umbrales establecidos para comprobar las decisiones a tomar en cuanto a la gestión del material de dragado.

El estudio geotécnico de 2007 ha realizado la clasificación del material de dragado según las *Recomendaciones para la Gestión del Material Dragado en los Puertos Españoles* [1] del CEDEX (1994). Las muestras a través de las cuales se ha realizado esta clasificación son las mismas que las indicadas en el Anejo nº 3. Las Recomendaciones anteriormente nombradas definen la clasificación a través de dos etapas:

- Etapa I: ensayos de laboratorio para la caracterización física y en contenido de materia orgánica.
- Etapa II: ensayos de laboratorio agrupados en:

- Grupo A: Hg, Cd, Pb, Ni, Cr, Policlorobifenilos (7PCB's)
- Grupo B: que a su vez se divide en otros dos subgrupos:
 - B1: As, PCB's pesticidas organoclorados, aceites y grasas.
 - B2: pesticidas organofosforados, hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH's), otros metales pesados y compuestos de silicio.

De esta manera han sido clasificados los materiales extraídos de las muestras tomadas por el estudio geotécnico de GOC de 2007. Siguiendo este esquema serán desarrollados los parámetros y especificaciones de cada uno de los materiales del dragado.

5.2.1 Etapa I

El estudio geotécnico de 2007 ofrece los siguientes resultados en cuanto a granulometría:

Tabla 5–1. Clasificación granulométrica del material de dragado

Procedencia de la muestra			Granulometría (%)				
Vibrocorer	Número de la muestra	Profundidad (m)	D50 μm	>2mm	2mm-63 μm	63 μm -2 μm	<2 μm
V-1	M-1	0,50-0,75	-	-	-	-	-
V-1	M-2	0,75-1,00	9.64	32.5	5.36	53.16	8.98
V-1	M-3	1,00-1,25	443.3	2.4	94.52	2.46	0.62
V-2	M-1	1,25-1,50	-	-	-	-	-
V-2	M-2	1,50-1,75	381.7	2.9	87.32	7.94	1.78
V-3	M-1	0,25-0,50	7.7	0	3.01	76.28	20.71
V-3	M-2	1,50-1,75	397.3	1.66	92.04	4.99	1.31
V-3	M-3	1,75-2,00	407.4	6.8	84.95	6.63	1.62
V-4	M-1	0,25-0,50	43.61	16.61	37.17	40.17	6.05
V-4	M-2a	1,25-1,50	7.21	0	1.51	81.1	17.39
V-4	M-2b	1,50-1,80	385.3	47.13	48.02	4.04	0.81
V-5	M-1	0,50-0,75	-	-	-	-	-
V-5	M-2	1,25-1,50	259.1	18.38	62.1	17.32	2.2

Los análisis granulométricos, según el estudio geotécnico de 2007, se realizaron a través de un analizador de partículas Beckman Coulter LS 320 (difracción láser).

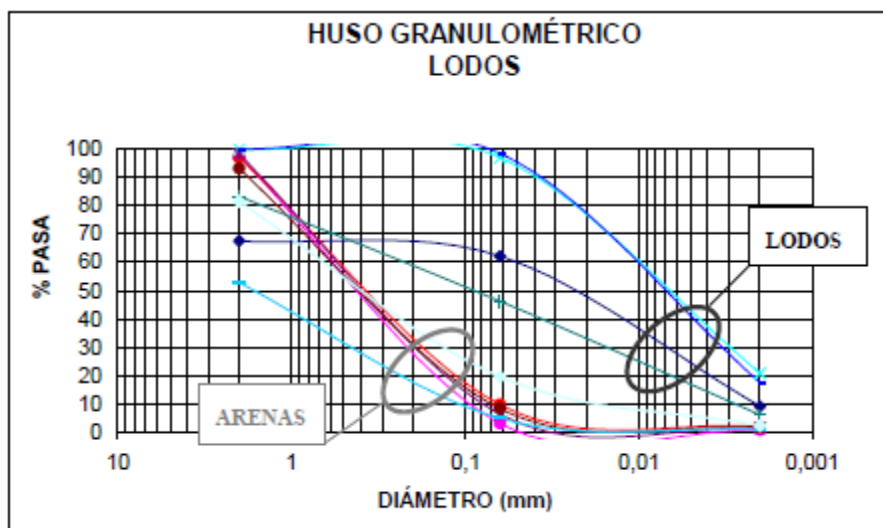


Figura 5-1. Curvas granulométricas del estudio GOC 2007 del material dragado

Se consigue diferenciar, de manera clara, los husos granulométricos de lodo y arenas. Los lodos tienen, en media, un porcentaje de aproximadamente 60% de limos, y un 15% de arcillas. Mientras que las arenas, tienen un 75% aproximadamente de arena gruesa-media, con menos de un 10% de limo y arcillas.

Según el *Artículo 8.2* de las Directrices de 2015, puede quedar exento de caracterización todo aquel material, consolidado o no consolidado, formado por una mayoría granulométrica superior a 2 mm. Este es el caso de los husos granulométricos de las arenas medias y gruesas estudiadas. Ante esta situación, el estudio de 2007, de manera preventiva, decide someter estos husos a caracterización, por el fuerte contenido en contaminantes en la zona de estudio de dragado.

En cuanto a contenido en materia orgánica, el estudio geotécnico tomado como base de referencia muestra los resultados reflejados en la siguiente tabla. También especifica que el estudio en contenido de materia orgánica ha sido realizado mediante el equipo Shimadzu TOC-V.

Tabla 5-2. Clasificación de material orgánico del material de dragado

Procedencia de la muestra			Carbono (%)		
Vibrocorer	Número de la muestra	Profundidad (m)	CT	CI	COT
V-1	M-1	0,50-0,75	-	-	-
V-1	M-2	0,75-1,00	1.51	0.85	0.66
V-1	M-3	1,00-1,25	-	-	-
V-2	M-1	1,25-1,50	-	-	-
V-2	M-2	1,50-1,75	0.78	0.78	0.00
V-3	M-1	0,25-0,50	0.93	0.37	0.56
V-3	M-2	1,50-1,75	0.58	0.58	0.00
V-3	M-3	1,75-2,00	-	-	-
V-4	M-1	0,25-0,50	1.01	0.51	0.50
V-4	M-2a	1,25-1,50	1.59	0.91	0.68

V-4	M-2b	1,50-1,80	-	-	-
V-5	M-1	0,50-0,75	-	-	1.68
V-5	M-2	1,25-1,50	0.35	0.35	0.00

Según el estudio geotécnico del 2007, el resultado de la prueba ofrecido por el mismo llega a la conclusión de que los valores concentración de COT son bajos.

5.2.2 Etapa II

A continuación se van a mostrar los resultados obtenidos, en el estudio geotécnico de base mencionado, para los ensayos de laboratorio de la Etapa II marcada por las Recomendaciones del CEDEX de 1994.

El estudio de 2007, teniendo en cuenta las Recomendaciones del CEDEX, y contando con las concentraciones de los materiales del futuro dragado según su grupo (A o B), establece unos niveles de acción, recogidos en las propias *Recomendaciones para la Caracterización del Material de Dragado en los Puertos Españoles*. En la siguiente tabla, extraída del propio estudio geotécnico, se muestran los umbrales de actuación de cada Nivel en función del tipo de material y su concentración.

Tabla 5–3. Umbrales (mg/kg) de niveles de acción según las Recomendaciones del CEDEX (1994)

Contaminantes	Nivel de Acción 1	Nivel de Acción 2
Hg	0.6	3
Cd	1	5
Pb	120	600
Cu	100	400
Zn	500	3000
Cr	200	1000
As	80	200
Ni	100	400
$\Sigma 7\text{PCB's}$	0.03	0.1

Del grupo A, la cantidad en metales de las muestras de ensayos del estudio de 2007 vienen expresadas en la siguiente tabla extraída del mismo estudio. Los resultados serán comparados una vez sean mostrados ambos grupos en su totalidad, siguiendo los resultados del estudio geotécnico tomado como referencia.

Tabla 5–4. Contenido en metales de las muestras extraídas (G.O.C. 2007)

Procedencia de la muestra			Contenido en Metales (mg/kg)						
Vibrocorer	Número de la muestra	Profundidad (m)	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
V-1	M-1	0,50-0,75	-	-	-	-	-	-	-
V-1	M-2	0,75-1,00	0.53	83.66	2230.87	5.84	22.05	1915.69	2290.53
V-1	M-3	1,00-1,25	-	-	-	-	-	-	-
V-2	M-1	1,25-1,50	-	-	-	-	-	-	-
V-2	M-2	1,50-1,75	0.1	57.09	343.99	<0.4	32.2	147.84	1565.99
V-3	M-1	0,25-0,50	1.05	98.98	3220.26	8.71	21.61	2602.69	3094.8
V-3	M-2	1,50-1,75	0.39	96.93	1084.48	2.78	53.23	819.91	1653.34
V-3	M-3	1,75-2,00	-	-	-	-	-	-	-
V-4	M-1	0,25-0,50	0.34	71.93	1808.18	4.48	21012	1356.8	1974.48
V-4	M-2a	1,25-1,50	0.02	51.63	19.72	<0.4	24.37	22.04	65.56
V-4	M-2b	1,50-1,80	-	-	-	-	-	-	-
V-5	M-1	0,50-0,75	-	-	-	-	-	-	-
V-5	M-2	1,25-1,50	0.02	83.51	55.25	<0.4	48.18	23.77	66.18

Tabla 5–5. Contenido en 7PCB's de las muestras extraídas (G.O.C. 2007)

Procedencia de la muestra			(Congéneres en % - m/m ssb)							
Vibrocorer	Número de la muestra	Profundidad (m)	28	101	118	138	153	180	52	Σ7PCB's
V-1	M-1	0,50-0,75	0.049	0.086	0.094	0.116	0.073	0.104	0.027	0.549
V-1	M-2	0,75-1,00	-	-	-	-	-	-	-	-
V-1	M-3	1,00-1,25	-	-	-	-	-	-	-	-
V-2	M-1	1,25-1,50	0.056	0.074	0.031	0.123	0.081	0.096	0.034	0.525
V-2	M-2	1,50-1,75	-	-	-	-	-	-	-	-
V-3	M-1	0,25-0,50	-	-	-	-	-	-	-	-
V-3	M-2	1,50-1,75	0.037	0.091	0.083	0.104	0.094	0.91	0.053	0.553
V-3	M-3	1,75-2,00	-	-	-	-	-	-	-	-
V-4	M-1	0,25-0,50	-	-	-	-	-	-	-	-
V-4	M-2a	1,25-1,50	-	-	-	-	-	-	-	-
V-4	M-2b	1,50-1,80	0.066	0.097	0.077	0.099	0.079	0.091	0.041	0.55
V-5	M-1	0,50-0,75	0.072	0.081	0.1	0.07	0.103	0.089	0.037	0.552
V-5	M-2	1,25-1,50	-	-	-	-	-	-	-	-

Del grupo B solo se encuentra en el estudio geotécnico pruebas sobre arsénico (As). Los resultados de los ensayos sobre el material son los siguientes:

Tabla 5–6. Contenido en arsénico

Procedencia de la muestra			As
Vibrocorer	Número de la muestra	Profundidad (m)	(mg/kg)
V-1	M-1	0,50-0,75	-
V-1	M-2	0,75-1,00	1147.86
V-1	M-3	1,00-1,25	-
V-2	M-1	1,25-1,50	-
V-2	M-2	1,50-1,75	258.36
V-3	M-1	0,25-0,50	1261.62
V-3	M-2	1,50-1,75	383.74
V-3	M-3	1,75-2,00	-
V-4	M-1	0,25-0,50	815
V-4	M-2a	1,25-1,50	19.14
V-4	M-2b	1,50-1,80	-
V-5	M-1	0,50-0,75	-
V-5	M-2	1,25-1,50	23.77

Las conclusiones que el estudio geotécnico decidió dar, a fecha de hoy, se encuentran desfasadas respecto al marco legal de actuación. Pero con los valores extraídos de los ensayos, comparando con los nuevos umbrales ofrecidos por las *Directrices para la Caracterización del Material Dragado y su Reubicación en Aguas del Dominio Público Marítimo-Terrestre* de 2015, se decidirán los nuevos Niveles de Actuación, marcados por las nuevas Directrices, los cuales marcarán las pautas a seguir en función de la posibilidad de deposición del material en plena mar o en tierra, y qué tipo de actuaciones se han de llevar a cabo, además de vigilancia ambiental y medidas preventivas a considerar.

Los nuevos umbrales para los metales recogidos en los antiguos grupos A y B (según CEDEX 1994), se encuentra en la Figura-4.2 en la siguiente página. En las tablas anteriores se ha marcado en negrita los valores máximos de los ensayos escogidos para comparar con los umbrales de Nivel de Acción. Puede comprobarse que todas las concentraciones de metales, excepto las de Cd y Cr, las cuales se posicionan en un Nivel de Actuación A, superan con creces el umbral de Nivel de Acción C. Lo que significa que la zona de dragado sufre un fuerte contenido de contaminantes de manera local.

Según las antiguas Recomendaciones del CEDEX, este escenario sería representado por la categoría IIIa, similar a la del N.A.C., pero con unos valores de umbral menores. Lo que significa que, si el receptor del material es el mar, se debe realizar el vertido en un recinto que permita controlar la fuga de lixiviados. A partir de esta sentencia, el estudio geotécnico de G.O.C. de 2007 aconseja que el vertido del material de dragado se realice en tierra firme.

Tabla 1. NIVELES DE ACCIÓN			
PARÁMETRO	N.A.A (Nivel de Acción A)	N.A.B (Nivel de Acción B)	N.A.C (Nivel de Acción C)
Hg (mg/kg)	0,35	0,71	2,84
Cd (mg/kg)	1,20	2,40	9,60
Pb (mg/kg)	80,0	218	600
Cu (mg/kg)	70,0	168	675
Zn (mg/kg)	205	410	1640
Cr (mg/kg)	140	340	1000
Ni (mg/kg)	30,0	63,0	234
As (mg/kg)	35,0	70,0	280
Σ 7 PCBs (mg/kg) ⁽¹⁾	0,05	0,18	0,54
Σ 9 HAPs (mg/kg) ⁽²⁾	1,88	3,76	18,80
TBT ⁽³⁾ (mg Sn/kg)	0,05	0,20	1,00
<p>(1) Suma de los congéneres IUPAC números 28, 52, 101, 118, 138, 153 y 180.</p> <p>(2) Suma de los nueve recomendados por OSPAR (Antraceno, Benzo(a)antraceno, Benzo(ghi)perileno, Benzo(a)pireno, Criseno, Fluoranteno, Indeno(1,2,3-cd)pireno, Pireno y Fenantreno)</p> <p>(3) TBT y sus productos de degradación (DBT y MBT). Valores provisionales</p>			

Figura 5-2. Umbrales establecidos por las Directrices de 2015

Tabla 2. UMBRALES PARA LA CONSIDERACIÓN DE SEDIMENTO NO PELIGROSO	
PARAMETRO	Concentración
Hg (mg/kg)	17
Cd (mg/kg)	72
Pb (mg/kg) ⁽¹⁾	1000
Cu (mg/kg) ⁽¹⁾	2500
Zn (mg/kg) ⁽¹⁾	2500
Cr (VI) (mg/kg) ⁽¹⁾	1000
Ni (mg/kg) ⁽¹⁾	1000
As (mg/kg) ⁽¹⁾	1000
Σ 7 PCBs (mg/kg) ⁽²⁾	4,0
Σ 9 HAPs (mg/kg) ⁽³⁾	110
TBT (mg Sn/kg) ⁽⁴⁾	1,2
Hidrocarburos C10-C40 (mg/kg) ⁽¹⁾	2500 ⁽⁵⁾
<p>(1) Basados en las concentraciones de la Orden MAM 304/2002 y normativa asociada</p> <p>(2) Suma de los congéneres IUPAC números 28, 52, 101, 118, 138, 153 y 180.</p> <p>(3) Suma de los nueve recomendados por OSPAR (Antraceno, Benzo(a)antraceno, Benzo(ghi)perileno, Benzo(a)pireno, Criseno, Fluoranteno, Indeno(1,2,3-cd)pireno, Pireno, y Fenantreno)</p> <p>(4) TBT y sus productos de degradación (DBT y MBT)</p> <p>(5) Valor provisional</p>	

Figura 5-3. Umbrales establecidos por las Directrices de 2015 para declaración de sedimento peligroso

En la tabla anterior, según el marco normativo de 2015, en su *Artículo 24*, se definen los umbrales máximos exigidos para clasificar el material de dragado como sedimento no peligroso. En la siguiente tabla se va a realizar la comparativa entre los umbrales y los resultados de los ensayos de 2007 del terreno de estudio:

Tabla 5–7. Comparación con los umbrales de sedimento no peligroso (2015)

Concentraciones (mg/kg)		
Parámetro	Umbral	Resultado
Hg	17	8,71
Cd	72	1,05
Pb	1000	2602,69
Cu	2500	3220,26
Zn	2500	2290,53
Cr	1000	98,98
Ni	1000	2101,2
As	1000	1261,62
Σ7PCB's	4	0,552

Los niveles de concentración de plomo, cobre, níquel y arsénico superan los umbrales establecidos por las Directrices de 2015, con lo cual, el material de dragado en conjunto es considerado como sedimento peligroso, obviando los posibles tratamientos de manera separada para cada uno de los metales analizados.

5.3 Gestión del material de dragado

Según el *Artículo 26.5* de la legislación de 2015, se ha de dar una justificación para el no uso productivo del material dragado, como por ejemplo, aportación del mismo a las playas o utilización industrial cualificada del mismo. Para este caso, está justificado de manera legal el no uso productivo del mismo sedimento, a causa de su clasificación como sedimento contaminado peligroso.

El *Artículo 27* dispone de las condiciones a seguir en la gestión del material de dragado, en función de la categoría asignada al mismo material, según el Nivel de Acción con el cual se ha clasificado al material. El material de dragado fue clasificado en el apartado anterior con el Nivel de Acción C. El artículo anteriormente mencionado, en su *Apartado 4*, especifica que el material dragado, con este Nivel de Acción, debe ser almacenado de manera confinada en un recinto específicamente construido para el mismo, con paredes impermeables y dispositivos de control de fuga de lixiviados. El Puerto de Huelva dispone de una balsa con las condiciones específicas para realizar el vertido del material de dragado de la manera especificada en las Directrices de 2015. De esta manera, se llega a la conclusión de que el material de dragado será reubicado en las balsas del Puerto de Huelva.

La draga encargada del dragado de la zona de estudio cargará el material en su propia cántara, y llevará el material hasta la situación de la balsa receptora, donde el material recibirá los tratamientos necesarios de confinamiento para su seguro almacenamiento en la balsa, la cual está condicionada para el mismo almacenamiento, cumpliendo los requisitos especificados por la normativa ambiental vigente actualmente.

5.4 Justificación del dragado

Según el *Artículo 5* de las *Directrices para la Caracterización del Material Dragado y su Reubicación en Aguas del Dominio Público Marítimo-Terrestre* de 2015, se debe justificar el dragado proyectado a través de la manera de realización del mismo, con el objetivo principal del dragado, las razones técnicas que obligan a la realización del mismo, y además, especificando el volumen y superficie proyectada en planta del material dragado en su totalidad. Este último aspecto será especificado en el siguiente apartado, en el cual se mostrará el área afectada por el dragado proyectado de manera detallada, y se analizarán los volúmenes de dragado y el modo de operación del mismo.

El objetivo principal de la realización del dragado es conseguir calado suficiente en la zona del atraque proyectado, para que el buque de proyecto cumpla con los requisitos de distancias de seguridad al fondo de la Ría de Huelva especificados por la ROM 2.0-11, en situación de carga máxima en las condiciones de BMVE.

Las razones técnicas para la realización del dragado se deben a la condición de la batimetría en la zona de proyecto. La batimetría en la zona de atraque se encuentra, de media, entre los 7 y 9 metros bajo el nivel del mar. El calado en máxima carga del buque es de 6 metros. Se quiere conseguir una batimetría a modo de explanación en toda la zona de atraque de 8,5 mbnm, con el objetivo de cumplir con las recomendaciones ROM 2.0-11 de más de 2 m de resguardo bajo la quilla del buque, quedando un resguardo total de 2,5 m.

5.5 Zona de dragado

La zona a dragar, como se especificará en el *Anejo N°06: Encaje Geométrico*, debe tener, según las recomendaciones de la ROM 2.0-11, una longitud total de la línea de atraque (135 metros) más el 30% de la eslora del buque de proyecto. De modo que la longitud de dragado es de 160 metros de manera aproximada. El ancho de la zona de dragado comienza desde la línea de atraque es del 125% la manga del buque de proyecto, en nuestro caso, 20 metros.

Figura 3.2.10. Mínima extensión en planta del calado del atraque

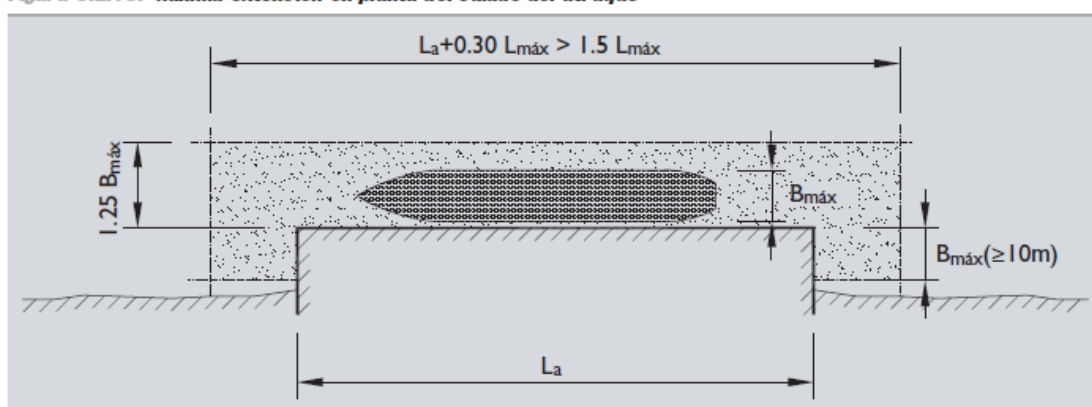


Figura 5-4. Figura 3.2.10 de la ROM 2.0-11, plataforma de dragado.

Definida el área a dragar en la zona de proyecto, se va a mostrar la explanación realizada en MDT7 a la cota -8.5 m, respecto a la batimetría local, junto con la resultante de desmonte del dragado, con taludes 5H:1V. Es preciso recordar que el informe geotécnico utilizado para el proyecto (G.O.C. 2007), recomienda taludes tendidos desde 4H:1V.

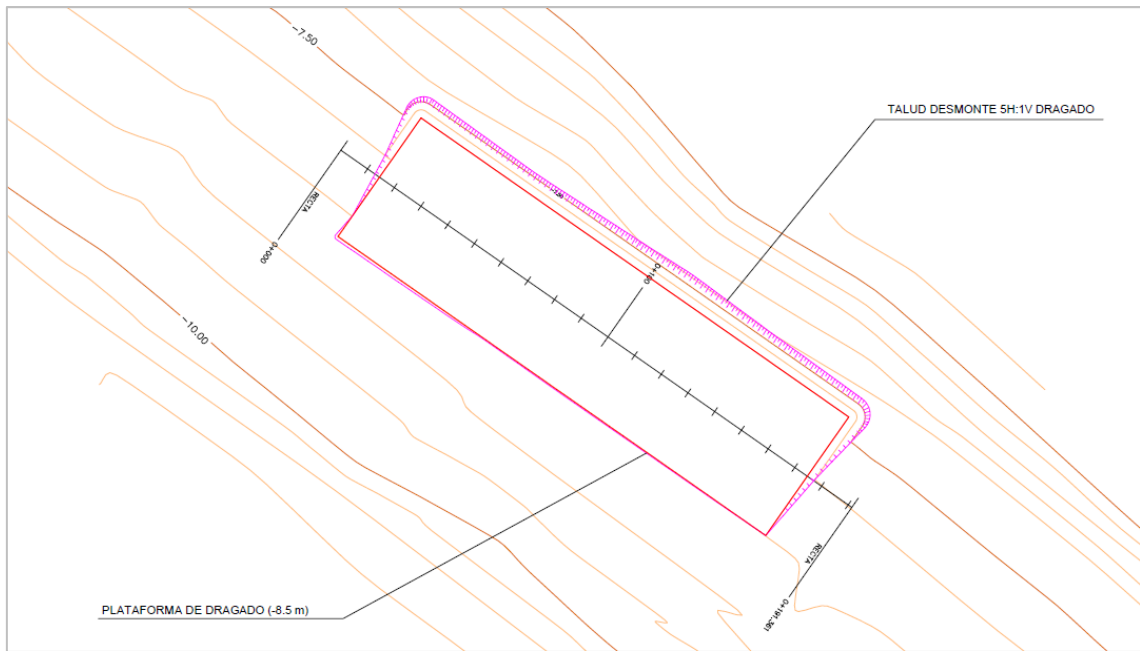


Figura 5-5. Plano 5.1: Plataforma de Dragado.

En la figura anterior puede comprobarse la explanación de la plataforma de dragado a -8.5 m, representada por la alineación de color rojo. La línea definida por película discontinua en color magenta indica el desmonte resultante del dragado de la plataforma. La alineación que corta en eje central a la plataforma es la utilizada para extraer los perfiles transversales del dragado del terreno, para calcular el volumen total de dragado. Esta operación ha sido realizada en AutoCAD 2014 con MDT7. Los perfiles transversales se encuentran recogidos en el *Plano 5.2: Perfiles de Dragado*. El volumen total de material dragado es de 4148,15 m³.

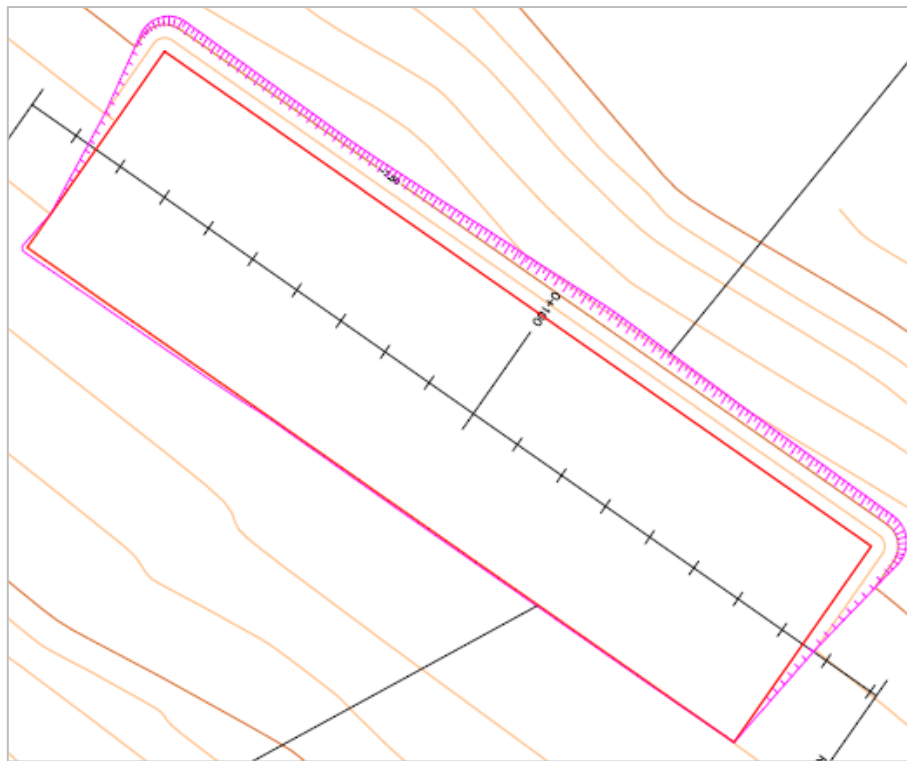


Figura 5-6. Zona de dragado.

5.6 Operación de dragado

La situación de la obra de proyecto hace proclive la utilización de una draga cercana al lugar de emplazamiento de la obra, y también el transporte del material dragado a la zona de tratamiento y almacenamiento. Una de las dragas características en operación en la costa de Huelva es la draga ALASKA I, propiedad de DRAG-SUR, S.L. La ficha técnica de la draga-ganguil ofrecida por la compañía es la siguiente:

Tabla 5–8. Características ALASKA I extraídas de la flota de DRAG-SUR, S.L.

Característica	Unidad	Magnitud
Tripulación mínima	Personas	3
Eslora (L)	Metros (m)	57,80
Eslora entre perpendiculares (L_{pp})	Metros (m)	77,90
Manga (B)	Metros (m)	9,50
Puntal	Metros (m)	3,35
Calado en carga (D_{max})	Metros (m)	3,25
Volumen de la cántara	(m^3)	600
Potencia propulsora	CV	2 x 460
Velocidad de servicio	Nudos	7
Capacidad de combustible	Litros (L)	30.000
Profundidad máxima de dragado	Metros (m)	25
Diámetro succión del dragado	Pulgadas (")	16
Desplazamiento en carga (P_c)	Toneladas (t)	1.217



Figura 5-7. Dragage-ganguil ALASKA I (DRAG-SUR, S.L.).



Figura 5-8. Cántara de ALASKA I, llena al completo (DRAG-SUR, S.L.).



Figura 5-9. ALASKA I en operación de dragado (DRAG-SUR, S.L.).

La draga tiene una producción de $1200 \text{ m}^3/\text{día}$, de manera aproximada, con dos turnos de trabajo (16 horas), lo que se ajusta a dos veces la capacidad máxima de la cántara de la propia draga. La capacidad máxima en carga es de 1217 T, lo que supone que, dividiendo entre la capacidad de la cántara, el peso específico máximo para poder transportar a capacidad máxima es de $2,03 \text{ T/m}^3$. En el *Anejo N°03: Geología y Geotecnia*, puede comprobarse que los pesos específicos del fango y arenas a dragar no superan el valor de 2 T/m^3 . Con lo cual, diariamente, podrán llenarse dos cántaras, en 13 horas aproximadamente, sobrando 3 horas de trabajo (dos turnos de trabajo diarios). Este tiempo sobrante es el utilizado para la ida y vuelta de la draga al lugar de almacenamiento del material de dragado, sumado el tiempo de descarga.

Manteniendo esta producción diaria, con un volumen a dragar de $4148,15 \text{ m}^3$, la tarea será finalizada en 3,5 días, con dobles turnos, lo que supone un ritmo de 16 horas de trabajo diario de la draga.

ANEXO 01: FICHA TÉCNICA DE LA DRAGA ALASKA I



Draga-Ganguil

ALASKA PRIMERO



Características Principales

Eslora Total	57,80 m.
Manga de trazado	9,50 m.
Puntal de trazado	3,35 m.
Calado máximo de proyecto	3,25 m.
Volumen de cantara	600 m3.
Potencia propulsora	2 x 460 C.V.
Velocidad de servicio	7 nudos.
Tripulación mínima	3 personas.
Capacidad de combustible	30.000 Litros
Desplazamiento a máxima carga por francobordo	1.217 Toneladas.
Sistema de Dragado Succión en marcha con bomba BAGEGA 16", para dragar hasta 25 metros de profundidad.	

Address C/ Pargo, 49 - 11207 Algeciras (Cádiz) España

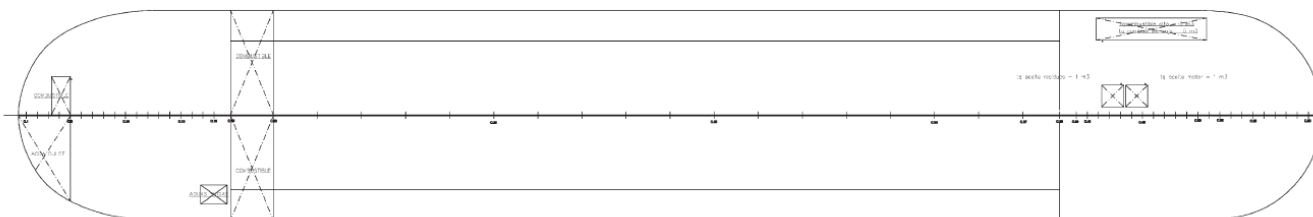
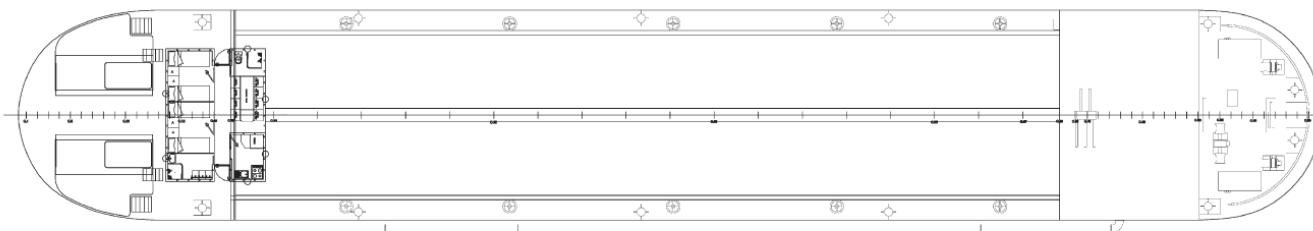
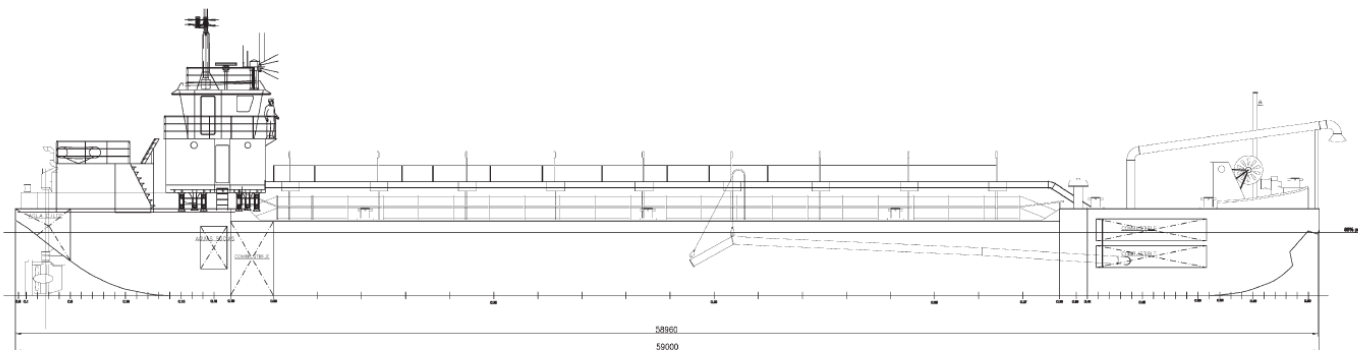
Tel 956 573 363 - **Fax** 956 581 063

Mob 608 557 079 - 609 578 870 - 670 672 067 - 670 672 071

E-mail gerencia@dragnsur.es



Hopper Dredger
ALASKA PRIMERO
Disposición General



CARACTERÍSTICAS	
Esloro Total:	59,00m.
Manga de Trzado:	9,50m.
Manga máx/ma:	9,69m.
Puntal:	3,35m.
Calado Máx/ma:	4,20m.
Esloro de la Cámara:	17,50m.
Capacidad de la Cámara:	600m³.

REV.	MODIFICACIÓN	POR	FECHA	POR	FECHA
		REALIZADA		APROBADA	
					
<small>CDT A LIMA P.O. Box 10000 Lima 10000 Tel: 011 444 4444 Fax: 011 444 4444 Email: drag-sur@drag-sur.com</small>		<small>EMPRESA INGENIERIA Y CONSTRUCCION INGENIERIA Y CONSTRUCCION INGENIERIA Y CONSTRUCCION INGENIERIA Y CONSTRUCCION</small>			
PLANO Nº FRE-PL-10002		DENOMINACIÓN: DISPOSICIÓN GENERAL			
REVISIÓN 2		OBJETO: FRE-OT-09090 "ALASKA PRIMERO"			
ESCALA 1:100		NOMBRE	FECHA	Nº. HOJAS	
	DIBUJADO	TERESA	11-01-10		1
	COMPROBADO	TERESA	11-01-10	HOJA Nº.	
	REVISADO	ALVARO	11-01-10		1

ANEJO 06: ENCAJE GEOMÉTRICO

ÍNDICE

ANEJO 06: Encaje Geométrico	1
6.1 <i>Introducción y Antecedentes</i>	5
6.2 <i>Criterios para la Elección de la Estructura de Atraque</i>	7
6.3 <i>Encaje Geométrico en Planta</i>	8
6.4 <i>Encaje Geométrico en Alzado</i>	11
6.5 <i>Operatividad del Brazo de Carga</i>	14
6.5.1 <i>Movimiento Vertical</i>	14
6.5.2 <i>Movimiento Horizontal</i>	15

6.1 Introducción y Antecedentes

En el presente Anejo se realizará el encaje geométrico de la solución de atraque de proyecto, siguiendo las recomendaciones de la ROM 2.0-11 *Recomendaciones para Obras Marítimas: Recomendaciones para el proyecto y ejecución de Obras de Atraque y Amarre*, ofrecidas por Puertos del Estado (Ministerio de Fomento).

La solución de atraque ya existente, la cual va a ser ampliada a partir del presente proyecto, consta de un atraque discontinuo, con pantalán, plataforma y duques de alba de amarre. La ampliación que se plantea es seguir con esta tipología de atraque discontinuo, obviando una nueva construcción de pantalán, existiendo ya uno, el cual da acceso a las plataformas de trabajo a través de pasarelas. En el Tomo I, Capítulo II, página 33 de la ROM 2.0-11, se define esta tipología de atraque como:

“Los pantalanes se definen como estructuras de atraque y amarre, fijas o flotantes, que pueden conformar líneas de atraque tanto continuas como discontinuas, atracables a uno o a ambos lados. El principal elemento diferencial respecto de los muelles es que no disponen de rellenos adosados y, por tanto, no dan lugar a la creación de explanadas. Pueden estar conectados o no a tierra. En el primer caso la conexión suele realizarse bien por prolongación de la misma estructura o mediante pasarelas o puentes. En general, los pantalanes que conforman líneas de atraque discontinuas suelen responder a soluciones mixtas, al estar constituidos o complementarse con varios duques de alba de atraque y/o de amarre, plataformas auxiliares generalmente no atracables y boyas de amarre.

Los duques de alba son estructuras exentas y separadas de la costa que se utilizan como puntos de atraque, de amarre, de ayuda a las maniobras de atraque, así como de varias de estas tres funciones simultáneamente. Se pueden disponer aislados o formando parte de pantalanes discontinuos de solución mixta, bien delante o complementando a plataformas auxiliares no atracables, bien formando una única línea de atraque y amarre”.

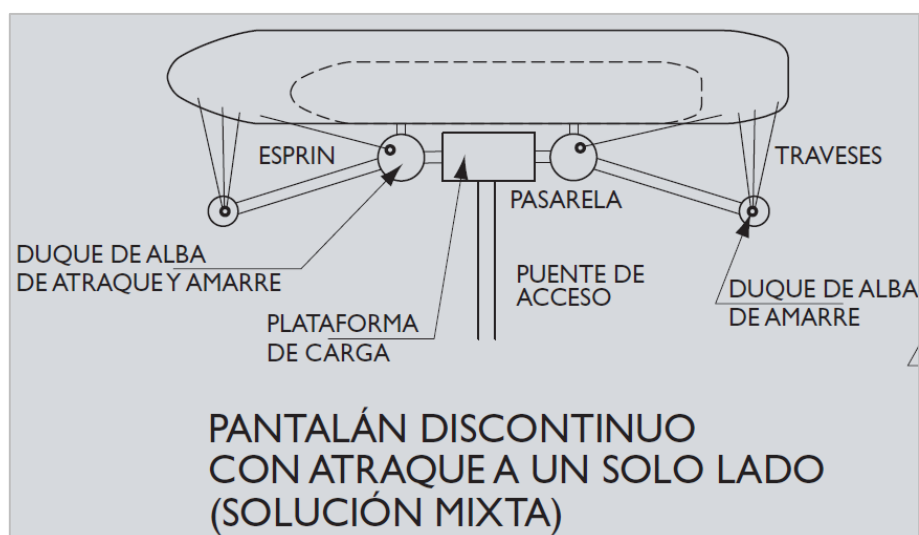


Figura 6-1. Esquema de la solución tipo escogida según la ROM 2.0-11 (página 34, Figura 2.1.1)

Se comprueba en la figura anterior que la solución tomada en el atraque existente, mostrado en Anejos anteriores, coincide con el modelo de atraque definido por la ROM 2.0-11. De esta manera, la

ampliación seguirá el mismo diseño que el atraque existente, cumpliendo con los criterios establecidos por la ROM 2.0-11.

Para la realización del encaje geométrico se han de cumplir una serie de parámetros geométricos que engloban medidas y ángulos máximos permitidos, tanto en amarres como en distancias parciales del conjunto del atraque, los cuales deberán ser cumplidos en todo caso, y serán la razón de partida para el diseño básico del atraque, tanto en planta, alzado y perfil.

Los motivos de elección de esta tipología de atraque vienen apoyados por el siguiente cuadro, perteneciente a la ROM 2.0-11:

Tabla 2.3.1. Configuraciones físicas del atraque que suelen ser más convenientes en función del tipo de tráfico

Tipo de mercancía			Sistema de manipulación de mercancías	Configuración física del atraque
USO COMERCIAL	GRANELES LÍQUIDOS	Productos Petrolíferos y químicos	Bombeo por tubería	MONOBOYA
				CAMPO DE BOYAS
				PANTALÁN DISCONTINUO
	GRANELES SÓLIDOS	Gases Licuados	Brazos de carga/descarga+tubería	PANTALÁN DISCONTINUO
		Con instalación especial	Sistemas continuos	PANTALÁN CONTINUO O DISCONTINUO
	GRANELES SÓLIDOS	Sin instalación especial	Sistemas discontinuos	MUELLE
		MERCANCÍA GENERAL	Carga Convencional	Sistemas discontinuos por elevación
	Contenedores		Sistemas discontinuos por elevación	MUELLE
	Rod-ro		Por medios rodantes	PANTALÁN DISCONTINUO
			Parte por medios rodantes y parte por elevación	MUELLE
	Ferris		Por medios rodantes	PANTALÁN CONTINUO
			Parte por medios rodantes y parte por elevación	MUELLE
	Multipropósito		Medios rodantes+elevación	MUELLE
	PASAJEROS		Ferris	Por medios rodantes
		Parte por medios rodantes y parte por elevación		MUELLE
		Cruceros y otras embarcaciones de pasajeros		PANTALÁN CONTINUO
USO PESQUERO	PESCA	Sistemas discontinuos por elevación	PANTALÁN CONTINUO	
			MUELLE	
USO NÁUTICO-DEPORTIVO				PANTALÁN CONTINUO
USO INDUSTRIAL				MUELLE
USO MILITAR				PANTALÁN CONTINUO

Figura 6-2. Tabla 2.3.1 de la ROM 2.0-11, tipo de atraque según la función del buque de proyecto.

El mismo muestra, que para buques de transporte de mercancía a granel líquido (petrolífero), como es el caso del presente proyecto, con un sistema de descarga mediante brazo de carga/descarga, como en el atraque existente, la solución de atraque más favorable y recomendada es la de pantalán discontinuo.

6.2 Criterios para la Elección de la Estructura de Atraque

La ROM 2.0-11 especifica una serie de criterios que han de ser tomados para la correcta elección de la estructura de atraque. En primer lugar, hay que tener en cuenta el criterio de uso, funcionamiento y explotación del atraque de proyecto. Para nuestro caso, el pantalán y los duques de alba se usarán únicamente para el amarre del buque, y para la colocación de los brazos de carga y descarga del material a granel transportado por el buque. Las estructuras han de ser consideradas de tipo acceso público, ya que estas van a ser transitadas por los operarios del atraque. Pero la sobrecarga de uso considerada en ella no será mayor a la mínima especificada para esta función de uso, ya que la plataforma del atraque será utilizada únicamente para el paso de los operarios de amarre y para la situación de los brazos de carga, y no para el almacenamiento de cualquier tipo de cajones, containers y otro tipo de objetos propios de atraques de tipología muelle, donde además, se produce el avituallamiento del buque. En nuestro caso, el atraque del buque será temporal durante la carga y descarga, con lo cual, el mismo no se acondicionará para avituallamiento del buque de proyecto. Por estas razones, la estructura de atraque más indicada es la de atraque discontinuo con duques de alba, pilotados en alta mar. De esta manera, se ahorra tanto material de obra como espacio en el lugar de emplazamiento de la obra.

Otra de las consideraciones que se ha de tener en cuenta para la elección de la estructura de atraque es la geología y geotecnia local. Para el caso de este proyecto, la geotecnia no tiene una gran capacidad de resistencia en cuanto a grandes rellenos, al estar constituida en gran medida por fangos y arenas blandas y medianamente densas. De esta manera, para atribuir una mayor seguridad a la cimentación, se ha decidido pilotar las estructuras en el terreno local. El único inconveniente del pilotaje de las estructuras es el diámetro y profundidad necesaria para los pilotes. Aun así, la decisión de pilotar es la más acertada, favoreciendo a la reducción de uso de material en obra, para una línea de atraque de gran longitud como la de proyecto, de unos 135 metros aproximadamente.

En cuanto a las consideraciones ambientales según la tipología de estructura a elegir, para el caso de atraque discontinuo con estructura pilotada, supone una acción positiva en cuanto a invasión aguas adentro de la Ría de Huelva con una menor ocupación de espacio a causa de una estructura de atraque más ligera, con un uso de material de excavación o cantera nulo, y con una variación de las condiciones de flujo o corriente local menores que en el caso de una estructura de atraque con relleno o en cajón. El único inconveniente ambiental de la obra es la realización del dragado del fondo con el fin de conseguir mayor calado. La causa es el mal estado de los materiales en las primeras capas de la batimetría local, los cuales se encuentran fuertemente contaminados por el incesante tránsito y funcionamiento industrial del Puerto Exterior de Huelva.

Por último, en cuanto a conservación y mantenimiento de la estructura, para el caso de elección de atraque discontinuo con duques de alba unidos a la plataforma del pantalán con pasarelas de estructura metálica, tanto las estructuras de hormigón armado como metálicas han de ser diseñadas, según la ROM 2.0-11, con una estrategia que permita la fiabilidad de las mismas en cuanto a resistencia durante la operatividad de las mismas estructuras durante su vida útil. De esta manera se reducen los gastos en mantenimiento de las estructuras utilizadas de manera general. En el caso de estructuras de hormigón armado, ante el ambiente agresivo marino, asegurar un sobre-recubrimiento, si es posible, de la armadura, un mayor control del hormigón en fase de prefabricación, control de fisuración, incluyendo protecciones superficiales. Para las estructuras metálicas, la ROM 2.0-11 indica que se ha de sobredimensionar los espesores de los perfiles utilizados, si fuera posible, teniendo en cuenta la corrosión que estos sufrirán durante su vida útil. Además, las estructuras metálicas deberán contar con medidas de protección superficiales como pinturas, galvanizado, protección catódica o protección superficial con cubiertas de hormigón.

6.3 Encaje Geométrico en Planta

En primer lugar, se ha de definir la geometría básica de los elementos principales del atraque, tales como plataforma y el nuevo duque de alba. La primera cuestión de dichas estructuras no es su dimensión, sino la orientación de la misma en cuanto al flujo dominante de manera local en la ría. En este caso, en el cual la corriente de llenante y vaciante de la ría está claramente localizada, las estructuras se dispondrán de manera que el eje longitudinal del buque atracado quede paralelo a la dirección de la corriente predominante, minimizando los efectos climáticos que actúan sobre el buque. No solo la corriente predominante en esa dirección es marina, sino también corrientes de viento. Además, para el caso de buque de transporte de mercancía peligrosa, la orientación del atraque debe facilitar la maniobrabilidad en el atraque y salida del mismo. En este caso, al disponer la línea de atraque paralela a la dirección de la corriente, en sentido de llenante el buque será ayudado por la fuerza de arrastre de la corriente a entrar en la ría y atracar, y en caso de corriente vaciante, a salir de manera más fácil de la ría.

Según la ROM 2.0-11, se recomienda una tipología de atraque aislado (atraque único) para la operatividad de buques de transporte de mercancías peligrosas. De esta manera, la alineación del atraque será no única, convirtiendo al mismo en atraque discontinuo. Este es el caso del proyecto de atraque que nos concierne. El *Apartado 3.2.1.5.1, del Capítulo III, del Tomo I*, de la ROM 2.0-11, especifica la longitud de la línea de atraque para uso industrial, comercial y militar. Para el caso de atraque aislado discontinuo ofrece textualmente las siguientes recomendaciones:

“En pantalanos que conforman líneas de atraque discontinuas respondiendo a soluciones mixtas, para un atraque aislado la dimensión de la línea de atraque formada por los dos duques de alba de atraque extremos no será mayor que $\frac{3}{4} L$ para todos los buques previsibles en el atraque con el objeto de que los duques de alba puedan estar en contacto con la parte recta del casco, siendo recomendable que tome un valor comprendido entre $0,25 L$ y $0,40 L$ (Ver Figura 3.2.1)”.

Figura 3.2.1. Longitud de la línea de atraque en atraques discontinuos aislados

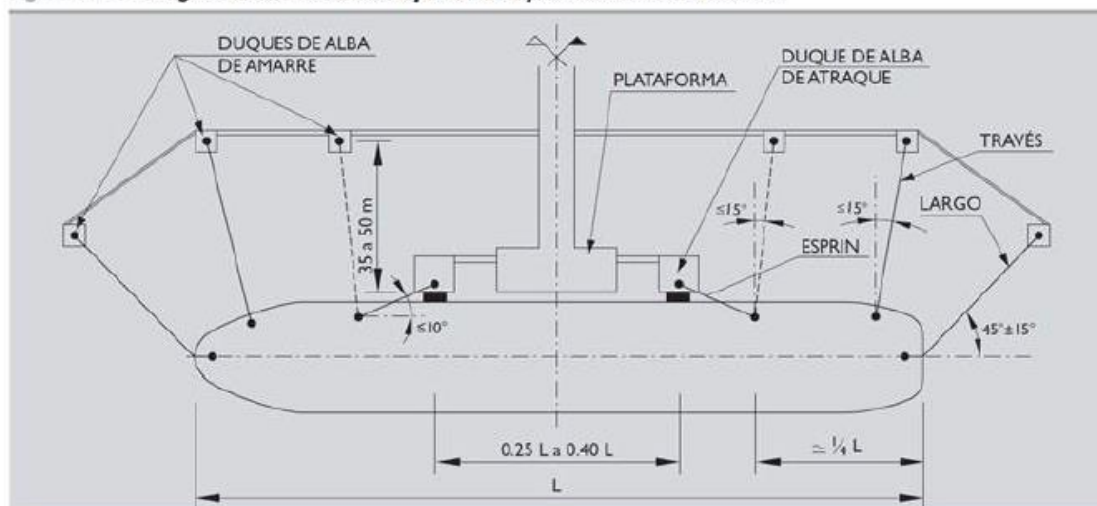


Figura 6-3. Figura 3.2.1 de la ROM 2.0-11, dimensiones en atraque discontinuo aislado.

En nuestro caso, L (eslora del buque), es de 84 metros. La distancia entre las defensas debe oscilar, según las recomendaciones de la figura anterior, entre 21 y 33,6 metros. Se ha escogido una

distancia de proyecto entre defensas de 22 metros, cumpliendo el anterior intervalo. En el caso del atraque de proyecto, para el buque de proyecto, no se usarán traveses, con lo cual la distancia de entre 35 y 50 metros a su amarre desaparece, no incluyendo ese duque de alba. Sin embargo, si se usarán largos, para los cuales se realizará una nueva construcción de un duque de alba. El duque de alba de la izquierda será el ya construido y utilizado por el atraque anterior existente a la ampliación actual. Con lo cual, la situación del nuevo duque de alba (el de la derecha) dependerá del cumplimiento del ángulo máximo en planta del largo, y de la línea de amarre que viene dispuesta por el duque de alba existente. Por último, se ha diseñado la longitud del esprín desde proa y popa del barco, cumpliendo la longitud de amarre del mismo de $\frac{1}{4}$ la longitud del buque de proyecto desde proa y popa. Además, los esprines cumplen el ángulo máximo exigido por la ROM 2.0-11 en la figura anterior.

Las dimensiones en planta de la plataforma se han tomado a través de criterios de funcionalidad y operatividad en la misma, además de incluir las defensas en los extremos de la misma. De modo que, en planta, el encaje geométrico del atraque puede ser resuelto de manera completa. En la siguiente página, la Figura 6-4 muestra la solución completa del encaje geométrico en planta del atraque discontinuo aislado diseñado para el proyecto.

En primer lugar, las dimensiones tomadas para la plataforma han sido de 23,50 metros en la dirección de la línea de atraque, y 14,00 metros perpendicular a dicha dirección. Se resuelve con estas dimensiones, con espacio más que suficiente, las operaciones de carga y descarga del granel líquido con la disposición de brazos de carga, y la operación de amarre y mantenimiento de las instalaciones, realizada por varios operarios dentro de la plataforma.

El nuevo duque de alba diseñado es de planta cuadrada de 7,00 metros de lado. El mismo duque de alba ha sido diseñado para el apoyo de la pasarela de conexión entre plataforma y el propio duque de alba, para la situación del gancho de amarre del largo de proa, y para operaciones de mantenimiento del propio duque, concluyendo que las dimensiones tomadas son suficientes para este rango de operaciones.

La longitud de la línea de atraque continua inexistente es de 135,00 metros (línea ente los extremos de los duques de alba de amarre). La longitud del largo de popa es de 30 metros. La longitud del largo de proa es de 34,50 metros (longitudes en planta). De modo que cumplen con el intervalo de 30-50 metros aconsejado por la ROM 2.0-11. Los amarres de los largos han sido diseñados para que la situación ideal sea de $45^\circ \pm 15^\circ$ en ángulo en planta respecto a la línea de atraque. Puede comprobarse en la figura de la siguiente página que este criterio se cumple, con un ángulo de $45^\circ + 12^\circ$ de desvío, no llegando al límite establecido por las recomendaciones de la ROM 2.0-11 en la figura de la página anterior.

Los esprines cumplen con un ángulo menor de 10° en su proyección en planta, cumpliendo los requisitos de atraque establecidos por la ROM 2.0-11 en su Figura 3.2.1., con un ángulo de 3° .

En la siguiente página puede comprobarse el estado del encaje geométrico básico de proyecto, incluyendo las acotaciones más relevantes de las estructuras que participan en el atraque, incluyendo detalles como posición de las pasarelas que unen las estructuras de detalle, y posición de los pilotes en cada una de ellas. Además de la posición exacta de los ganchos de amarre de los largos y los esprines, y de las defensas colocadas en los extremos de la plataforma de atraque.

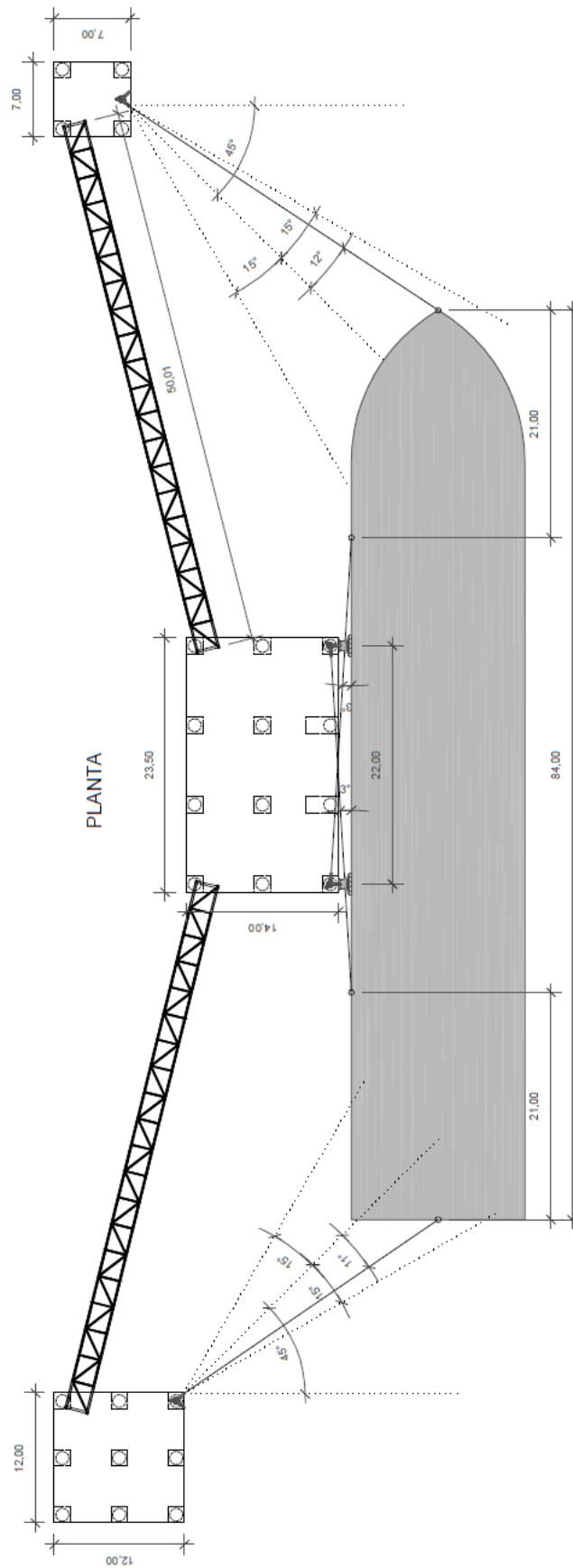


Figura 6-4. Encaje geométrico en planta del atraque de proyecto.

6.4 Encaje Geométrico en Alzado

Además de cumplir los requisitos establecidos para el encaje geométrico en planta, la ROM 2.0-11 define una serie de pautas a cumplir para realizar el encaje geométrico del atraque en alzado, dependiendo de cuestiones como calado, resguardos al fondo de la batimetría local, francobordos a cumplir en función de la operatividad y rebase de la estructura, y ángulos de los amarres del buque de proyecto.

El apartado que recoge estas recomendaciones es el 3.2.2 del Capítulo III del Tomo I de la ROM 2.0-11. El apartado 3.2.2.1.2 recoge el nivel de coronación de las estructuras en función de la no rebasabilidad de las mismas por aguas exteriores. En proyecto, se ha tenido en cuenta este nivel de coronación a partir de la carrera de marea máxima calculada en el Anejo N°04: *Información de Marea*. Esta carrera de marea máxima es de 3,80 metros sobre el nivel BMVE +0,00 m (nivel de referencia). Además se ha de añadir un francobordo de seguridad de 0,5 metros, lo que sitúa la coronación de manera actual a +4,30 m sobre el nivel de BMVE de referencia. El nivel final de coronación de las estructuras del atraque será de +5,80 m sobre el nivel de referencia de BMVE, a causa de las condiciones de operatividad del buque de proyecto en situación de PMVE de marea, y en situación de carga muerta. La defensa se va a situar 1,20 metros bajo la coronación de la estructura de la plataforma, con lo cual, en situación de carga muerta del buque, para que el mismo esté en contacto con la defensa, la coronación total de la estructura de la plataforma ha de ser de +5,80 m. Este aspecto será visualizado posteriormente en una imagen explicativa de los parámetros de diseño de encaje geométrico en alzado.

Sumados a los anteriores criterios, la ROM 2.0-11 exige unas nuevas pautas en cuanto calado y resguardo del mismo en el atraque. El apartado 3.2.2.2 del Capítulo III del Tomo I se encarga de estas recomendaciones. Define como calado mínimo h_a , el cual es la suma del calado estático del buque (D_e), el resguardo bruto (desde el nivel del mar al resguardo de fondo), y el resguardo de fondo (resto hasta el fondo de la batimetría local). Para este caso, la ROM 2.0-11 recoge una expresión simplificada para comprobar el cumplimiento de los resguardos y especificar los calados del buque, para nuestro caso, tanto en PMVE como en BMVE.

Los calados estáticos del buque en carga y en peso muerto son 1,60 y 6,00 m respectivamente. Con lo cual, las combinaciones más desfavorables para la operatividad del buque serán:

- BMVE con buque en situación de carga máxima (menor resguardo de fondo posible).
- PMVE con buque en situación de carga en peso muerto (menor calado posible del buque, pero condición de operatividad)

Para la comprobación de resguardo de fondo se tendrá en cuenta la primera combinación. La segunda combinación será usada posteriormente para la comprobación de operatividad del brazo de carga en la plataforma de atraque.

Los parámetros anteriormente definidos pueden ser obtenidos a través de la siguiente tabla:

Tabla 3.2.2.2. Formulación simplificada para la estimación del calado del atraque a partir del nivel de referencia de las aguas exteriores adoptado (Ventana de marea operativo o ventana de marea extraordinaria) ¹⁾

	BUQUE DE CALADO MÁXIMO EN LA PEOR SITUACIÓN DE CARGA DE LA FLOTA ESPERABLE EN EL ATRAQUE	h_1 ²⁾	h_3
OBRAS DE ATRAQUE SITUADAS EN ÁREAS ABRIGADAS	Buques de gran desplazamiento (≥ 10.000 t)	$1,08 D_e$	1,00 m
	Buques de desplazamiento pequeño y mediano (< 10.000 t)	$1,05 D_e$	0,75 m
OBRAS DE ATRAQUE SITUADAS EN ÁREAS POCO ABRIGADAS	Buques de gran desplazamiento (≥ 10.000 t)	$1,12 D_e$	1,00 m
	Buques de desplazamiento pequeño y mediano (< 10.000 t)	$1,10 D_e$	0,75 m
Notas (1) Esta formulación tiene validez siempre y cuando los valores de compatibilidad de las variables climáticas en el emplazamiento compatibles con el nivel de referencia adoptado para las aguas exteriores (ventana de marea operativa o, en su caso, extraordinaria) no den lugar a condiciones límite de permanencia del buque en el atraque clasificadas como Tipo III de acuerdo con lo dispuesto en la tabla 4.6.4.49 de esta Recomendación. (2) En cualquier caso el resguardo bruto mínimo ($h_1 - D_e$) debe ser de 0,50 m para obras de atraque de uso comercial, industrial y militar y de 0,30 m para obras de atraque de uso pesquero y deportivo. No obstante lo anterior, cuando se prevean socavaciones importantes causadas por la acción de las hélices, del oleaje u otras causas, el resguardo bruto mínimo habrá de aumentar hasta 1,00 m. Si se colocan elementos de protección contra dichos efectos, éstos se situarán como mínimo a 0,75 m por debajo del nivel nominal del fondo.			

Figura 6-5. Tabla 3.2.2.2 de la ROM 2.0-11, calado en el atraque.

Para el caso de proyecto, la situación de la obra de atraque se encuentra dentro de la Ría de Huelva, la cual se encuentra en condiciones de abrigo frente a las mareas atlánticas. Además, el buque de proyecto es de desplazamiento mediano (5000 TPM). Con lo cual, h_1 , que es el resguardo bruto es $1,05 \cdot D_e$. Para el caso de la primera combinación expuesta anteriormente, D_e es de 6,00 m. El resguardo bruto es de 6,30 m. A este le sumamos el resguardo de fondo, el cual es 0,75 m. Se obtiene un calado mínimo en el atraque necesario de 7,05 m de profundidad. En la situación del atraque de proyecto, la profundidad de la batimetría es de -8,50 m. Con lo cual se cumple con creces el resguardo de fondo de 0,75 m, superándolo. Concluyendo que en la situación más desfavorable se cumple el calado mínimo requerido por la normativa vigente, para el resto de situaciones se cumplirá de manera más segura.

La ROM 2.0-11 obliga a que el calado establecido en la situación de atraque (-8,50 m bajo BMVE), debe extenderse en una zona mínima alrededor de la línea de atraque. Esa área viene definida de manera rectangular. Su lado mayor será el paralelo a la línea de atraque y viene definido como la suma de la línea de atraque total (en este caso no existente al ser una solución discontinua de atraque), la cual se tomará como longitud entre extremos de duques de alba de amarre, más el 30% de la eslora del buque de proyecto. Este lado debe ser mayor al 150% de la eslora del buque de proyecto. Para nuestro caso, la longitud de dragado paralela a la línea de atraque sería de 135 m más 25,20 m, lo que supone un total de 160,20 metros, superando lo requerido (126 m). El dragado se extenderá, en el lado menor del rectángulo definido por la normativa, una distancia del 125% de la manga del buque de proyecto a partir de la línea de atraque. En este caso, esa distancia sería de 20 m a partir de la línea de atraque de plataforma.

Figura 3.2.10. Mínima extensión en planta del calado del atraque

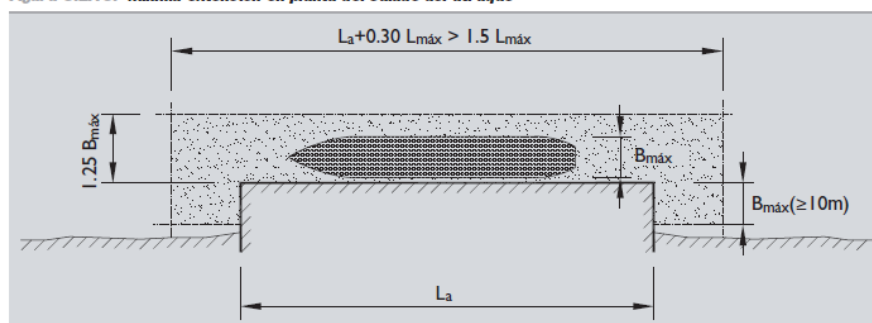


Figura 6-5. Tabla 3.2.10 de la ROM 2.0-11, área de dragado en el atraque.

En las siguientes imágenes, puede comprobarse el dimensionamiento del encaje geométrico en alzado para las combinaciones de situación del buque de proyecto expresadas anteriormente:

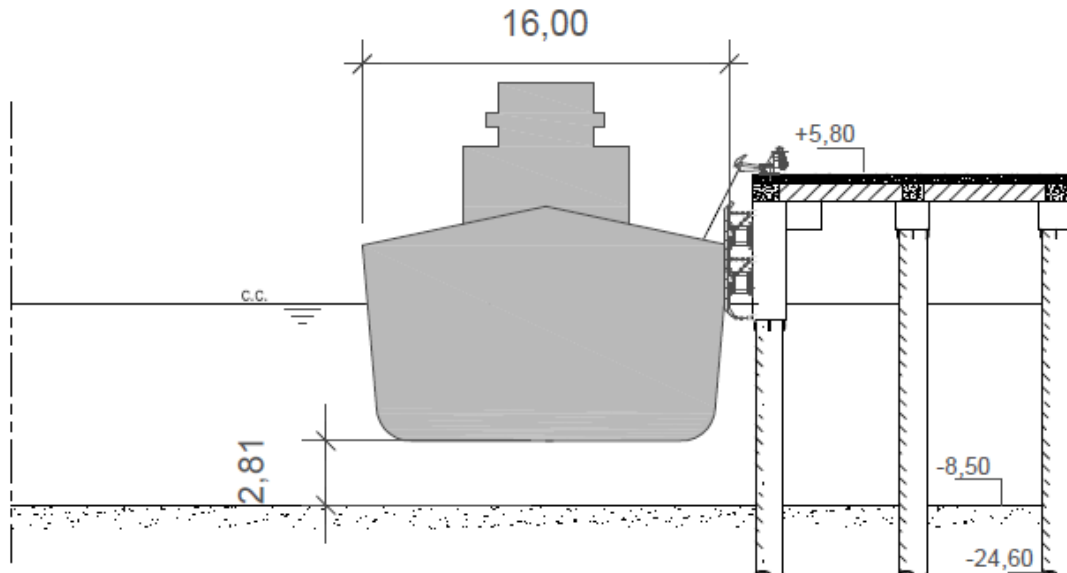


Figura 6-6. Situación alzado de la combinación BMVE + CC del buque de proyecto.

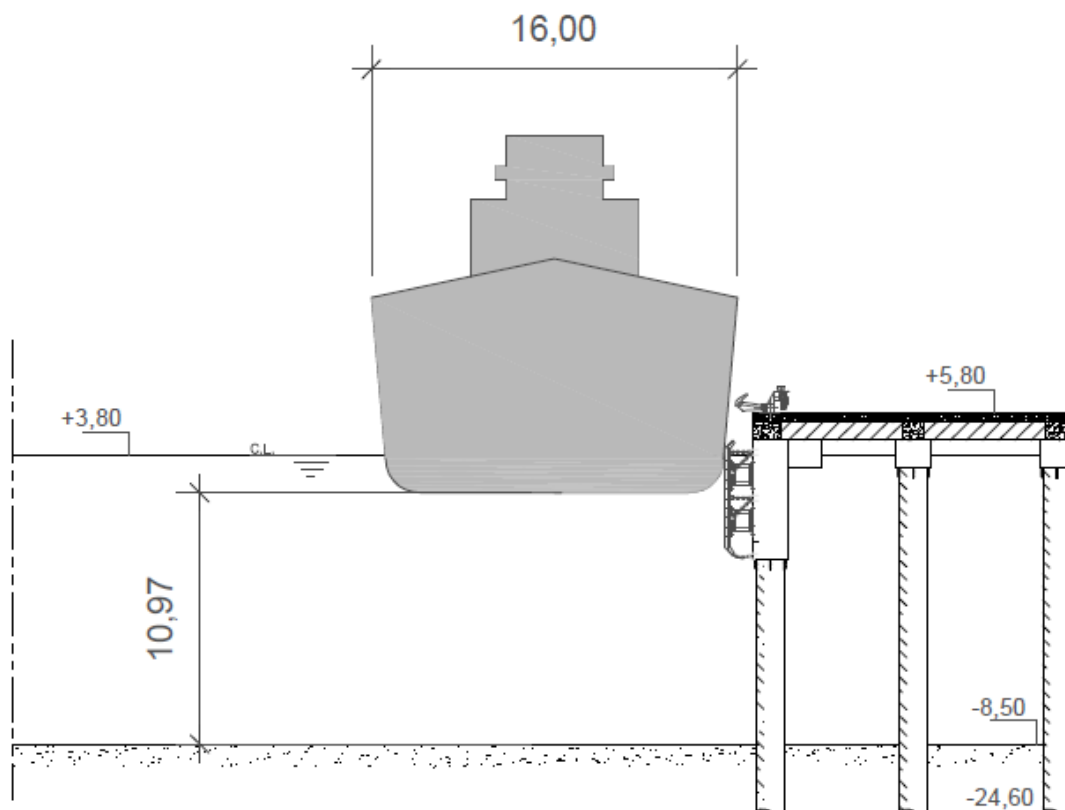


Figura 6-7. Situación en alzado de la combinación PMVE + CL del buque de proyecto.

Puede comprobarse en la Figura 6-7 el motivo de la coronación de la estructura de atraque a +5,80 m. De esta manera se consigue que el buque de proyecto, en esa combinación más desfavorable, esté en contacto con la defensa proyectada, cumpliendo con los criterios de seguridad de instalación y funcionamiento de la defensa proyectada, además de cumplir con el resguardo por francobordo aconsejado por la ROM 2.0-11 por rebasabilidad de la estructura, suponiendo además que existen olas de Hs de 1 m al paso de otros buques, como se concluyó en el *Anejo N°04: Información de Marea*.

Por otra parte, la ROM 2.0-11 aconseja que los ángulos en alzado de los amarres del atraque proyectado, en ambas situaciones calculadas anteriormente, no superen los 25°. Puede comprobarse en la *Serie de Planos N°2, Documento N°2: Planos*, que dichos ángulos máximos son respetados y no superados.

6.5 Operatividad del Brazo de Carga

En este apartado se va a calcular el área de operación del brazo de carga, según los parámetros ofrecidos para el brazo de carga de proyecto, el cual será implantado en la plataforma de atraque con el objetivo de cargar o descargar el granel líquido de transporte del buque de proyecto.

6.5.1 Movimiento Vertical

El movimiento vertical máximo del brazo de carga viene definido por la siguiente expresión:

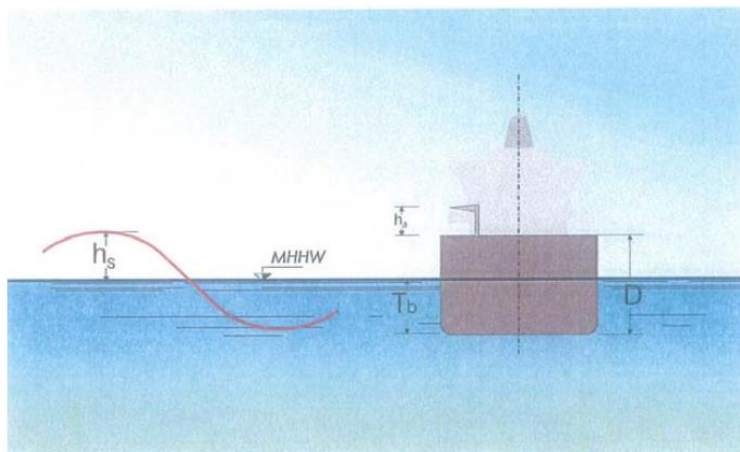


Figura 6-8. Esquema de cálculo del movimiento máximo vertical del brazo de carga.

$$M = D + h_d - T_b + PMVE + h_s + S = +16,20 \text{ m}$$

Donde:

- D (puntal del buque, igual a 8,50 m)
- h_d (elevación de la brida manifold sobre la cubierta principal, 4,00 m)
- T_b (calado en lastre, 1,60 m)
- PMVE (+3,80 m)
- h_s (movimiento vertical del buque, 1,00 m)
- S (margen de seguridad, 0,50 m)

El movimiento mínimo viene dado por:

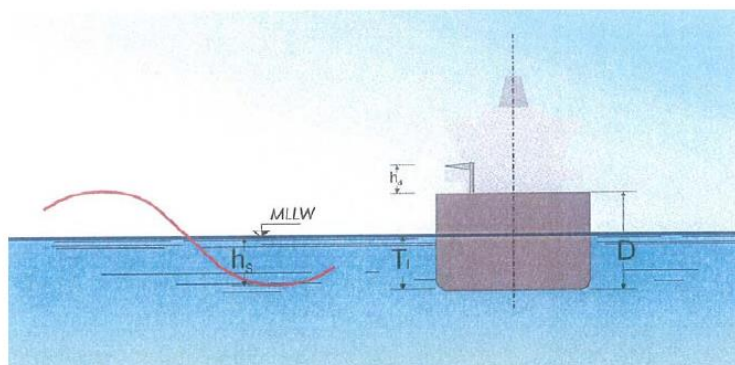


Figura 6-10. Esquema de cálculo del movimiento mínimo vertical del brazo de carga.

$$m = D + h_d - T_i + BMVE - h_s - S = +5,00 \text{ m}$$

Donde:

- T_i (calado en carga, 6,00 m)
- BMVE (+0,00 m)

Se concluye que los límites verticales de operación del brazo de carga van desde la cota +16,20 a la +5,00 medidas desde BMVE (+0,00).

6.5.2 Movimiento Horizontal

El movimiento horizontal máximo del brazo de carga viene definido por la siguiente expresión:

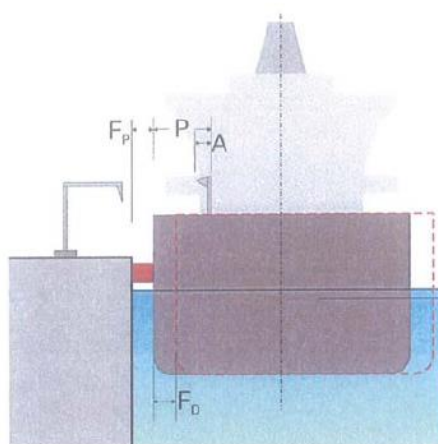


Figura 6-11. Esquema de cálculo del movimiento máximo horizontal del brazo de carga.

$$D_{max} = P_{max} + F_p + F_D + S = 7,30 \text{ m}$$

Donde:

- P_{max} (máxima distancia al borde de la plataforma desde la defensa, 1,30 m)
- F_p (distancia del buque a la brida de connexion, 3,50 m)

- F_D (máximo movimiento horizontal del buque, 2,00 m)
- S (margen de seguridad, 0,50 m)

El movimiento mínimo viene dado por:

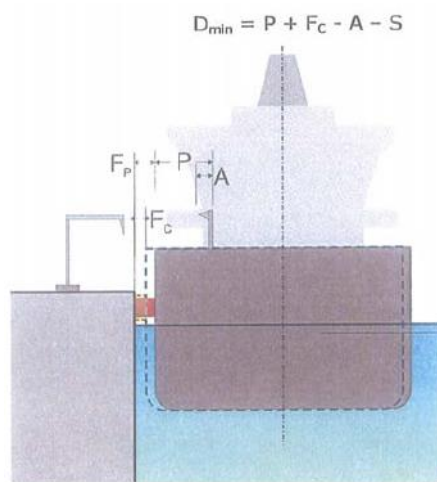


Figura 6-12. Esquema de cálculo del movimiento mínimo horizontal del brazo de carga.

$$D_{max} = P_{min} + F_p - A - S = 2,75 \text{ m}$$

Donde:

- P_{min} (mínima distancia al borde de la plataforma desde la defensa, 0,75 m)
- F_p (distancia del buque a la brida de connexion, 3,50 m)
- A (reductor, 1,00 m)
- S (margen de seguridad, 0,50 m)

Los límites horizontales de operación del brazo de carga se sitúan desde los 2,75 desde la plataforma, a los 7,30 m, distancia máxima de alcance del brazo de carga.

En las siguientes figuras pueden comprobarse las áreas de operación resultante respecto a las situaciones más desfavorables de operación del buque. Se comprueba que en ambas situaciones, el brazo de carga puede permitir operatividad sobre el buque de proyecto en el atraque diseñado.

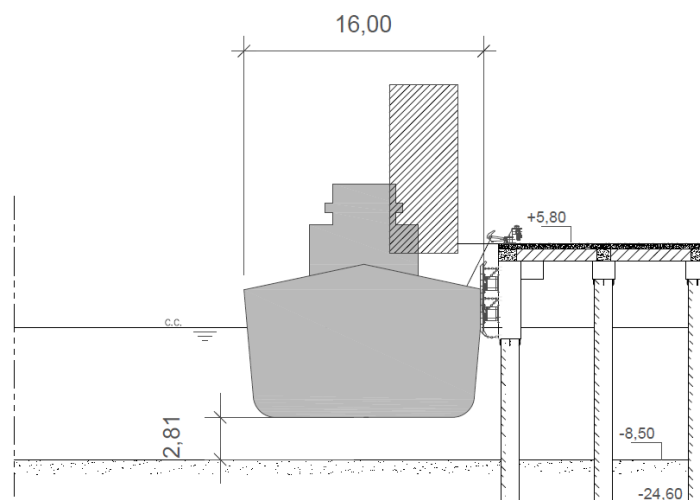


Figura 6-13. Área de operación del brazo de carga en la combinación BMVE + CC del buque.

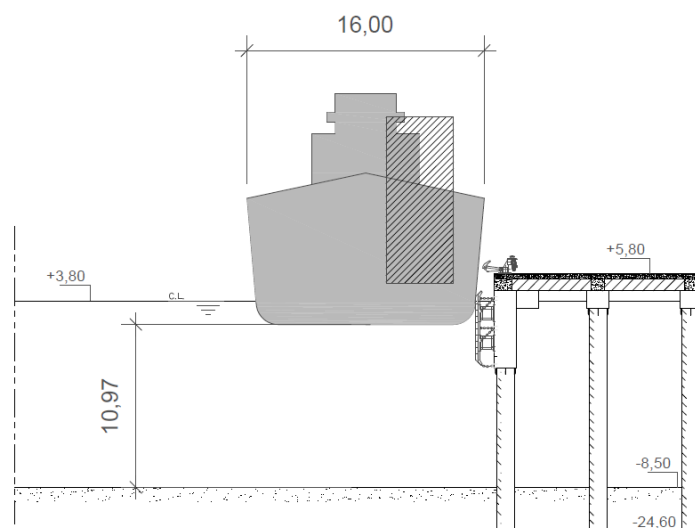


Figura 6-14. Área de operación del brazo de carga en la combinación PMVE + CL del buque.

ANEJO 07: DEFENSAS

ÍNDICE

ANEJO 07: Defensas	1
<i>7.1 Planteamiento de la Defensa</i>	<i>5</i>
<i>7.2 Cálculo de la Defensa</i>	<i>7</i>
<i>7.3 Definición Geométrica de la Defensa</i>	<i>10</i>

7.1 Planteamiento de la Defensa

Para el encaje geométrico realizado en el Anejo anterior, se ha decidido disponer de dos defensas en los extremos de la plataforma de atraque, en vez de optar por una solución de dos duques de alba aislados con defensas, como indicaba la recomendación de la ROM 2.0-11 en la siguiente figura:

Figura 3.2.1. Longitud de la línea de atraque en atraques discontinuos aislados

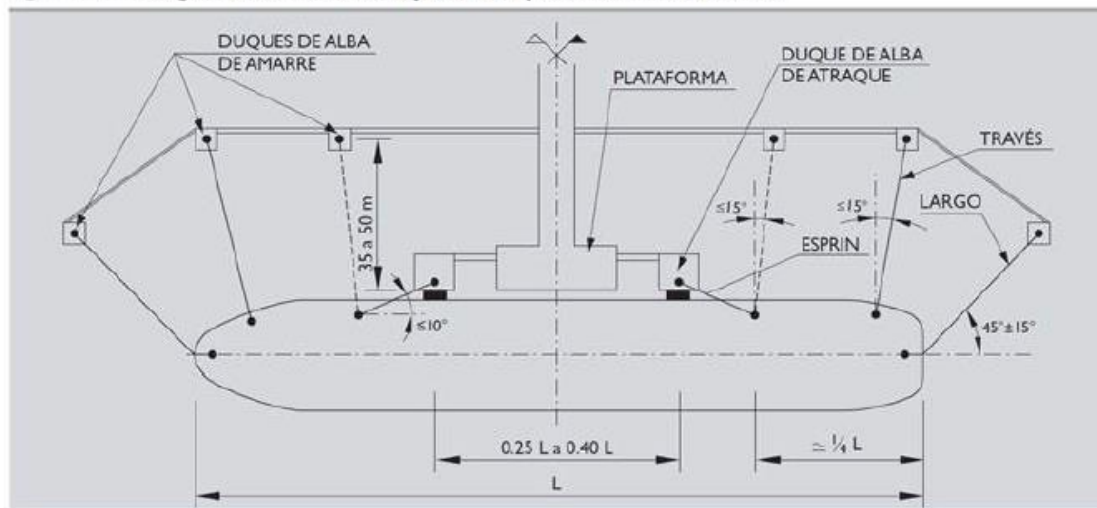


Figura 7-1. Figura 3.2.1 de la ROM 2.0-11, dimensiones en atraque discontinuo aislado.

Aun decidiendo colocar las defensas en los extremos de la plataforma de trabajo, se cumplen todas las prescripciones geométricas indicadas por la ROM 2.0-11, con lo cual, el sistema de defensa planeado se acoge a la aceptación geométrica de las recomendaciones de la normativa. La distancia entre defensas conseguida es de 22 metros, siendo la plataforma de 23,50 metros de largo en la dirección paralela a la línea de atraque. Cumpliendo así el criterio mínimo de separación de defensas de 0,25 veces la eslora del buque de proyecto.

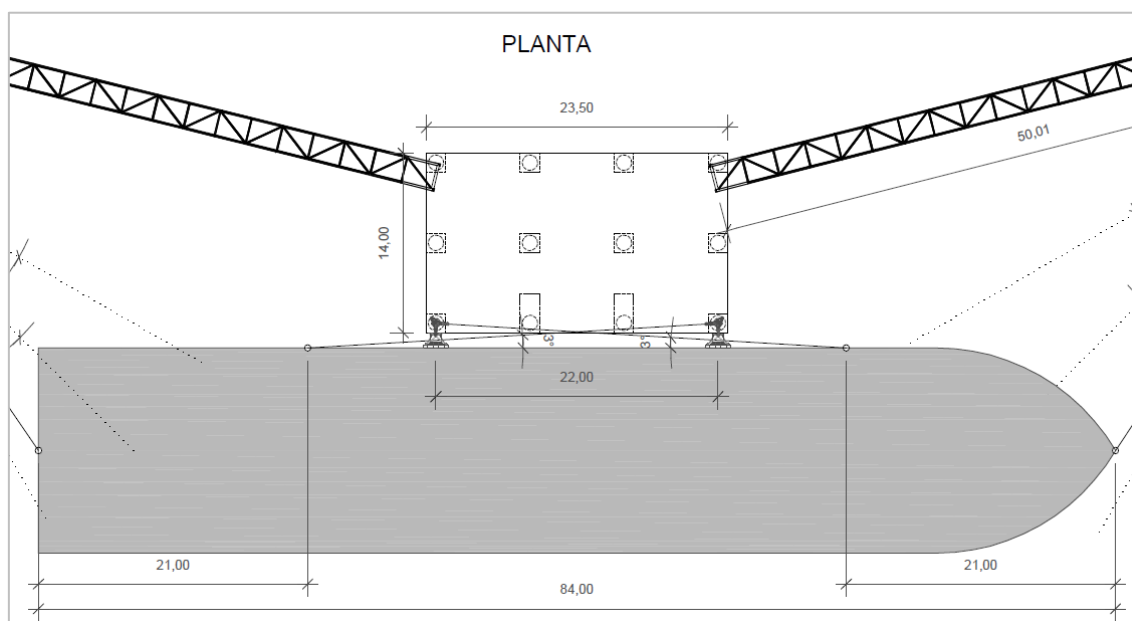


Figura 7-2. Situación de las defensas en la plataforma de atraque.

Se ha decidido utilizar, para el presente proyecto, la defensa tipo SC-1000-H, con calidad de goma B, cuya tipología de defensa es de las más utilizadas para este tipo de atraques, y es la defensa tipo utilizada en el atraque ya existente. Con lo cual, por motivos de facilitar el mantenimiento de toda la línea de atraque, tanto de la existente como de la nueva ampliación proyectada, se ha decidido usar la misma defensa que en el atraque a ampliar. Las características de la defensa son las siguientes:

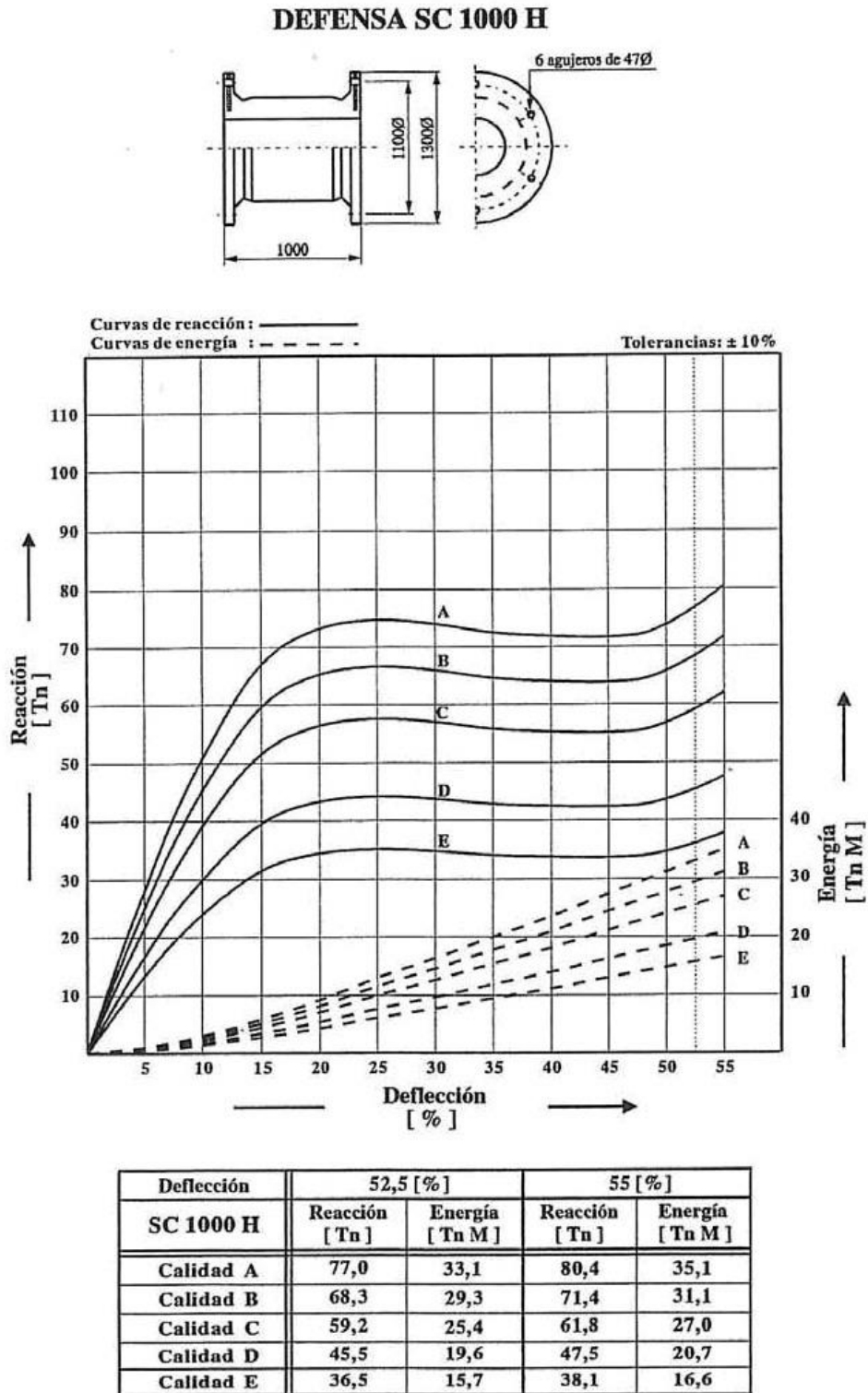


Figura 7-3. Características de la defensa tipo SC-1000-H.

7.2 Cálculo de la Defensa

En este apartado va a ser calculada la energía absorbida por la defensa y la reacción de la misma sobre el buque de proyecto atracado. Para realizar estos cálculos se seguirán las recomendaciones ofrecidas por la ROM 2.0-11 en el *Apartado 4.6.4.4.3.1.2 del Capítulo IV del Tomo II*.

En primer lugar hay que definir la tipología de consecución del atraque por parte del buque. En el caso de proyecto, se considera que el atraque del buque se realiza de manera **lateral en traslación transversal preponderante, sin ayuda de remolcadores**, contactando con una única defensa en el momento inicial del atraque. La siguiente imagen extraída de la ROM 2.0-11 recoge la tipología de atraque anteriormente definida de manera esquemática, indicando los parámetros geométricos necesarios de conocer para el cálculo de las defensas:

Figura 4.6.4.9. Atraque lateral o de costado mediante traslación transversal preponderante a obras de atraque fijas discontinuas

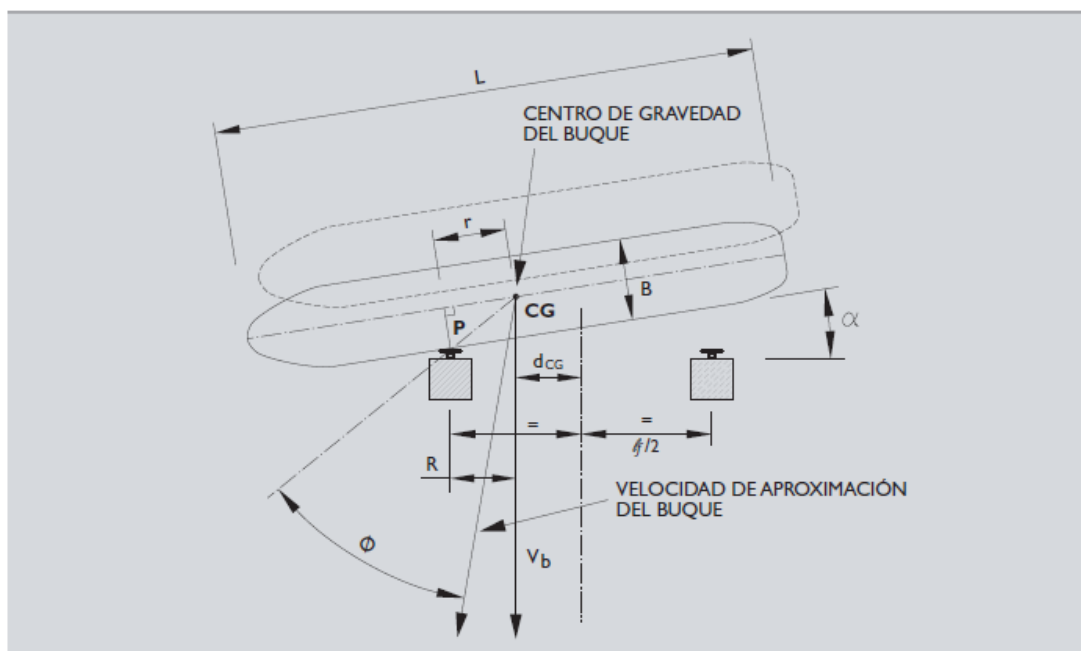


Figura 7-4. Figura 4.6.4.9 de la ROM 2.0-11, atraque lateral mediante traslación transversal preponderante en obra de atraque discontinua.

En primer lugar, la ROM 2.0-11 indica que la energía absorbida por la defensa ha de ser calculada a través de la siguiente expresión:

$$E_f = C_b \cdot E_b = (C_e \cdot C_g \cdot C_c \cdot C_s) \cdot \left[\frac{1}{2g} \cdot (C_m \cdot \Delta) \cdot V_b^2 \right]$$

Donde:

- C_b (coeficiente de atraque adimensional)
- E_b (Energía cinética desarrollada por el buque durante el atraque)
- C_e (coeficiente de excentricidad)

- C_g (coeficiente geométrico del buque)
- C_c (coeficiente de configuración del atraque)
- C_s (coeficiente de rigidez del sistema de atraque)
- C_m (coeficiente de masa hidrodinámica)
- Δ (desplazamiento del buque en condición de carga considerada)
- V_b (componente normal a la línea de atraque de la velocidad de aproximación del buque en el momento del impacto)

La ROM 2.0-11 define el coeficiente de excentricidad como (C_e):

$$C_e = \frac{K^2 + R^2 \cdot \cos^2 \phi}{K^2 + R^2} = 1$$

Donde:

- K (radio de giro)

$$K = (0,19 \cdot C_b + 0,11) \cdot L = (0,19 \cdot 0,88 + 0,11) \cdot 84 = 23,60 \text{ m}$$

Donde C_b es el coeficiente de bloque del buque, para caso de petrolero entre 0,75 y 0,90.

- R (distancia defensa – CG del buque) aproximadamente de 0,35 veces la eslora del buque, es decir, 29,50 metros.
- ϕ (ángulo buque-línea de atraque) vamos a considerarlos paralelos, siendo el ángulo 0° .

El coeficiente geométrico del buque (C_g) se considera como 1, ya que el impacto se produce en la parte plana (no curva) del casco de la gabarra (página 271 del Capítulo IV, Tomo II ROM 2.0-11).

El coeficiente de configuración del atraque (C_c) también es considerado como la unidad, ya que las defensas se encuentran en los extremos de la obra de atraque:

- $C_c = 1$

 - Cuando la configuración de la obra de atraque sea de tipo muelle o pantalán y su tipología estructural sea fija abierta (Ver apartado 2.4.2).
 - En los extremos de las obras de atraque, independientemente de su configuración y tipología estructural.

Figura 7-5. Consideraciones de la ROM 2.0-11 para el coeficiente de configuración de atraque.

El coeficiente de rigidez del sistema (C_s) se considera como la unidad ya que el buque de proyecto es considerado por la ROM 2.0-11 como buque de pequeña eslora (menor de 300 metros).

Para el atraque lateral en traslación transversal preponderante existe una corrección del coeficiente de

excentricidad en función del radio de giro y el ángulo ante la línea de atraque. La corrección es la siguiente:

$$R = \left(\frac{1}{2} \cdot l_f \right) - d_{CG} = \left(\frac{1}{2} \cdot 22 \right) - 10 = 1 \text{ m}$$

$$\phi = 90^\circ - \alpha - \tan^{-1} \frac{B}{2 \cdot r} = 90 - 10 - \tan^{-1} \frac{16}{2 \cdot 29,50} \cong 75^\circ$$

Con estas correcciones se vuelve a calcular C_e y da un resultado de 0,95.

Continuando con la expresión de la energía, el coeficiente de masa hidrodinámica puede ser calculado como:

$$C_m = 1 + 2 \cdot \left(\frac{D}{B} \right) = 1 + 2 \cdot \left(\frac{6}{16} \right) = 1,75$$

El desplazamiento del buque en plena carga es de 6800 T. El último parámetro debe ser extraído a partir de la siguiente tabla de la ROM 2.0-11:

Tabla 4.6.4.37. Valores representativos de la componente normal de las velocidades de aproximación del buque en el momento del impacto (V_p), para atraque lateral o de costado mediante traslación transversal preponderante, en el caso de que no haya registros disponibles

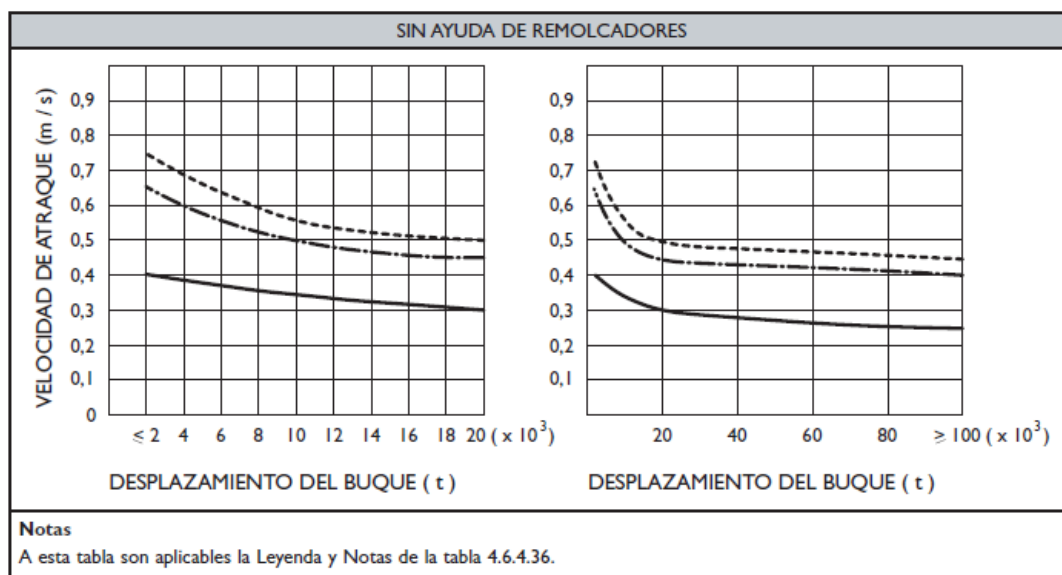


Figura 7-6. Tabla 4.6.4.37 de la ROM 2.0-11, cálculo de la velocidad de aproximación del buque.

Para una carga en desplazamiento de 6800 T, la velocidad de aproximación antes del impacto es de 0,36 m/s aproximadamente.

Con este último parámetro podemos calcular la energía absorbida por la defensa:

$$E_f = (0,95 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1) \cdot \left[\frac{1}{2 \cdot 9,81} \cdot (1,75 \cdot 6800) \cdot 0,36^2 \right] = 74,68 \text{ Tm}$$

Vamos a calcular la energía capaz de absorber la defensa escogida para proyecto. Puede comprobarse en la Figura 7-3 que a un 55% de deformación, la energía absorbida es de 31,1 Tm. Al tratarse de dos defensas iguales, la energía absorbida es de 62,2 Tm, insuficiente para la energía que ha de absorber. Con lo cual, se decide colocar defensas dobles a cada lado. De esta manera, la energía capaz de absorber el sistema de defensa es de 124,4 Tm, la cual es mayor de la calculada anteriormente, cumpliendo el requisito de deformación y energía absorbida por el sistema de defensas.

De modo que, para poder soportar la energía de impacto en el atraque del buque se ha decidido colocar dos defensas dobles en los extremos de la plataforma de atraque.

En cuanto a la reacción de la defensa, se supondrá el caso de que el impacto inicial se realiza únicamente en una de las defensas, y no en las dos a la vez. Con lo cual, la reacción de la defensa, como puede comprobarse en la Figura 7-3, para el tipo de defensa escogida, es de 71,4 T. Como la defensa es doble, la reacción es de 142,8 T, en la dirección perpendicular de la línea de atraque. Con la suposición anterior, en cada defensa se desarrolla esta reacción.

En la dirección paralela a la línea de atraque, la reacción desarrollada por rozamiento en el polietileno (con coeficiente de rozamiento de 0,2) es del 20% de la reacción perpendicular a la línea de atraque, es decir, el 20% de 142,8 T, resultando una reacción de 28,56 T.

Para este caso, individualmente en cada defensa, la energía a absorber por reacción es menor de 74,68 Tm. Con lo cual, entrando en las curvas de reacción del fabricante de la Figura 7-3, para el valor de 28,56 T, la reacción es del 65T. Con lo cual, la reacción perpendicular a la línea de atraque de una defensa doble es de 130 T, y la reacción paralela a la línea de atraque es de 26 T.

7.3 Definición Geométrica de la Defensa

En este apartado se van a definir geoméricamente las defensas dobles elegidas para proyecto. Las defensas dobles se consiguen uniendo las defensas individuales con un escudo de polietileno reforzado con perfilera metálica, con unas dimensiones de 5,00 m de alto y 2,10 metros de ancho. En las siguientes imágenes puede comprobarse el encaje geométrico de las defensas seleccionadas:

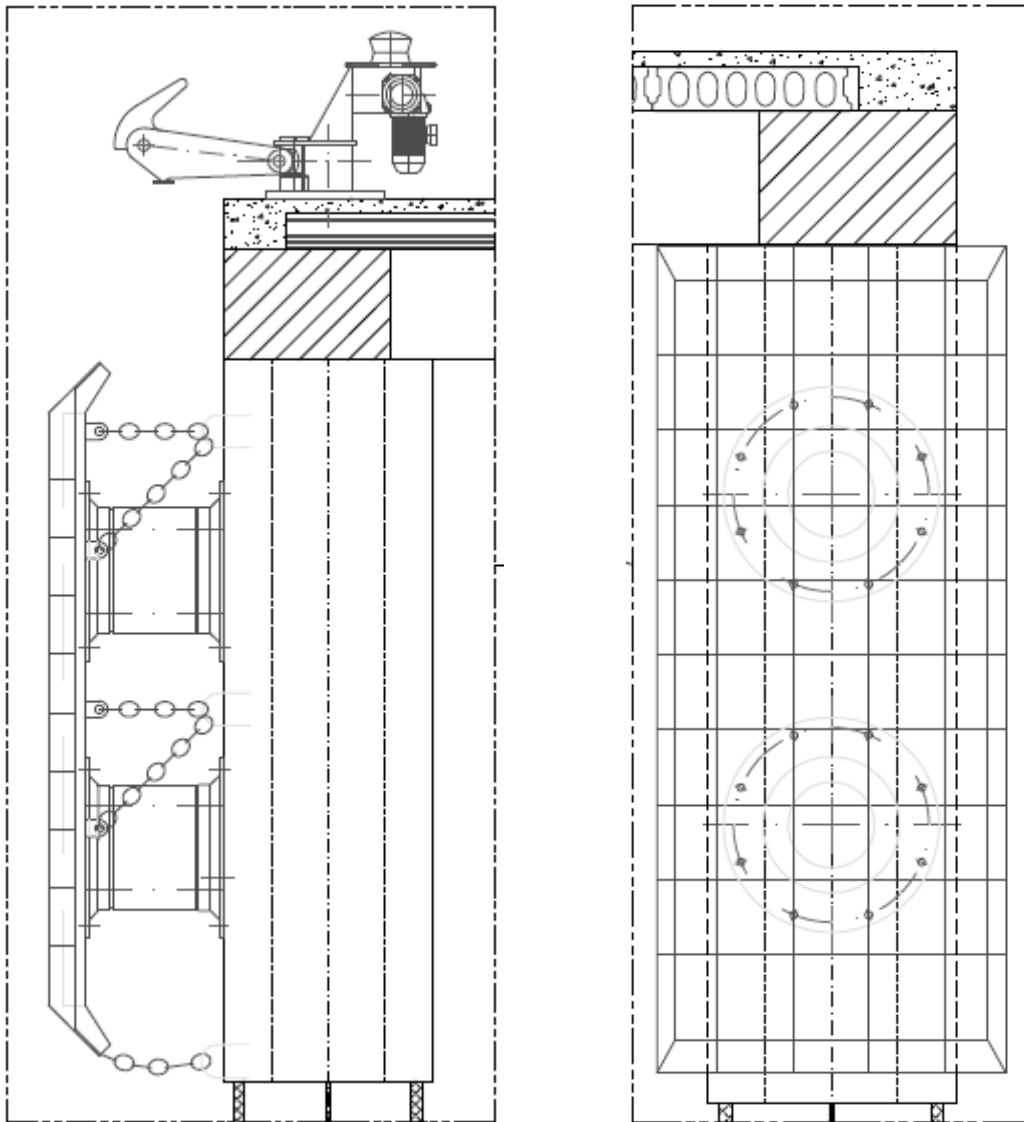


Figura 7-7. Detalle de las defensas extraído del *Plano 4.1: Detalles Plataforma (1)*.

ANEJO 08: FUERZAS EN EL ATAQUE, DEFENSAS Y AMARRES

ÍNDICE

ANEJO 08: Fuerzas en el Atrake, Defensas y Amarres	1
<i>8.1 Acciones en el Atrake</i>	<i>5</i>
<i>8.2 Acción del Viento sobre el Atrake</i>	<i>6</i>
<i>8.3 Acción de la Corriente sobre el Atrake</i>	<i>8</i>
<i>8.4 Acción del Oleaje sobre el Atrake</i>	<i>10</i>
<i>8.5 Acción del Oleaje provocado por el Paso de Otros Buques</i>	<i>12</i>
<i>8.6 Combinación de la Fuerzas Resultantes</i>	<i>15</i>

8.1 Acciones en el Atraque

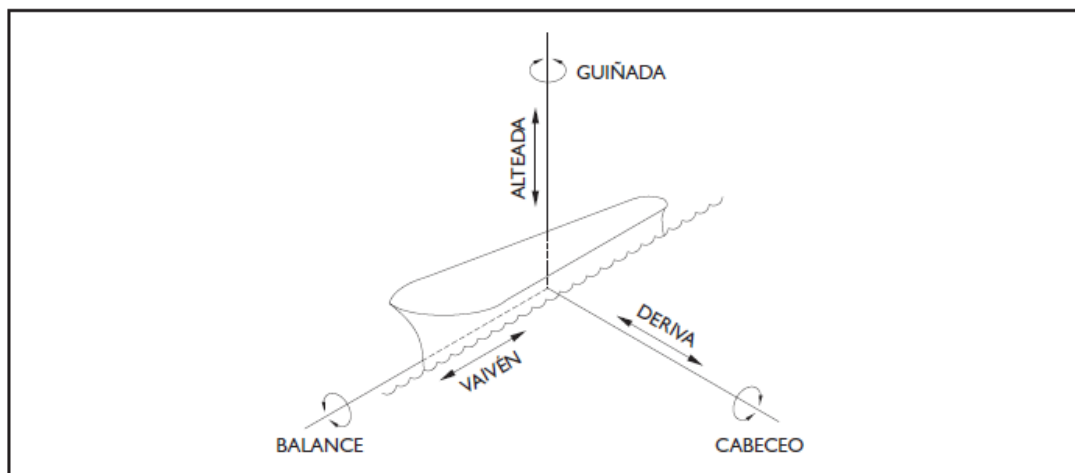
Para completar el encaje básico de la obra de atraque, con el objetivo de seleccionar correctamente las defensas y los ganchos de amarre, junto con la sección y tipología del cable de amarre, se han de calcular las fuerzas resultantes de las acciones existentes en el lugar de atraque, las cuales inciden sobre la misma obra y sobre el buque de proyecto amarrado, el cual incide de manera directa sobre la obra del mismo modo que el resto de acciones.

La ROM 2.0-11 clasifica las acciones incidentes sobre la obra de atraque en el *Capítulo IV, Apartado 6, Tomo II*. En el caso de proyecto que nos concierne, las acciones a tener en cuenta son las siguientes:

- Acción del viento
- Acción de la corriente
- Acción del oleaje
- Acción del oleaje provocado por el paso de otros buques

Las acciones anteriormente mencionadas pueden provocar la siguiente serie de movimientos en el buque de proyecto:

Tabla 4.6.4.48. Valores recomendados para los desplazamientos, giros y amplitudes máximos admisibles del buque atracado compatibles con permanencia en el atraque por condiciones funcionales, para buque amarrado lateralmente o de costado a una obra de atraque fija y para buque amarrado por proa a un amarradero de orientación libre



TIPO DE BUQUE	VAIVÉN (surge) (m)	DERIVA (sway) (m)	ALTEADA (heave) (m)	GUIÑADA (yaw) (°)	CABECEO (pitch) (°)	BALANCE (roll) (°)
Petrolero	± 4,00	4,00	± 4,00	± 2	± 2	± 4
Gasero	± 3,00	3,00	± 3,00	± 2	± 2	± 4
Granelero	± 3,50	3,50	± 3,50	± 2	± 2	± 4
Resto de buques	L ≥ 200 m	± 2,00	2,00	± 2,00	± 2	± 4
	100 m < L < 200m	± 1,00	2,00	± 1,00	± 3	± 6
	L ≤ 100 m	± 0,75	2,00	± 0,75	± 4	± 8

Figura 8-1. Tabla 4.6.4.48 de la ROM 2.0-11, movimientos permitidos del buque amarrado.

Para restringir los movimientos contemplados en la figura anterior se ha de calcular la reacción de cada tipo de acción incidente sobre la estructura y buque, y combinar dichas reacciones para calcular las fuerzas de amarre en largos, esprines y defensas.

8.2 Acción del Viento sobre el Atraque

Para calcular las fuerzas de reacción de la acción de viento sobre la obra de atraque se han seguido las pautas marcadas por la ROM 2.0-11 *Apartado 4.6.4.4.7.1.3, del Capítulo VI, Tomo II*.

Tabla 4.6.4.59. Componente cuasi-estática de la resultante horizontal de la acción del viento sobre un buque amarrado lateralmente o de costado a una obra de atraque y amarre fija

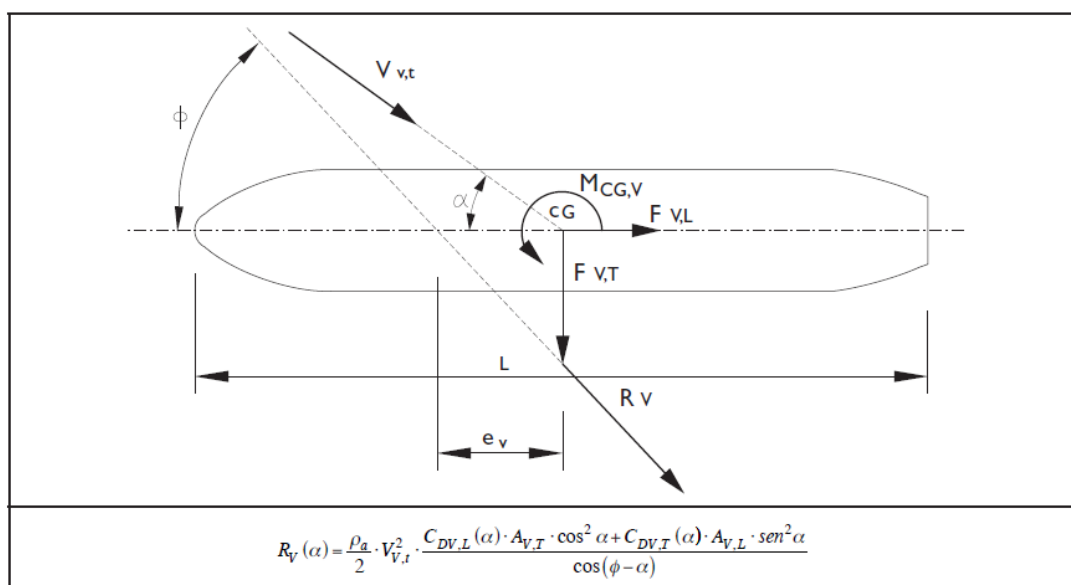


Figura 8-2. Tabla 4.6.4.59 de la ROM 2.0-11, reacción del viento sobre el buque de proyecto.

En la figura anterior se muestra la formulación ofrecida por la ROM 2.0-11 para calcular la reacción de viento sobre el buque. Las fuerzas resultantes de la reacción, según la normativa, se calcularán como:

Componente cuasi-estática de la resultante horizontal de la acción del viento sobre un buque amarrado lateralmente o de costado a una obra de atraque y amarre fija (continuación)

$F_{v,L}(\alpha) = R_v(\alpha) \cdot \cos \phi$
$F_{v,T}(\alpha) = R_v(\alpha) \cdot \sin \phi$
$M_{CG,V}(\phi) = F_{v,T}(\alpha) \cdot e_v \quad (\alpha) = F_{v,T}(\alpha) \cdot K_{v,c}(\alpha) \cdot L$
$\phi(\phi) = \arctg [(A_{v,L}/A_{v,T}) \cdot \tg \alpha]$
Siendo:
$R_v(\alpha)$: Fuerza total de arrastre resultante de la acción de un viento de dirección α , medida desde el eje longitudinal del buque considerado de proa a popa, sobre el buque amarrado. (kN)
$\phi(\alpha)$: Ángulo formado entre el eje longitudinal del buque, considerado de proa a popa, y la dirección de la fuerza de arrastre resultante de la acción de un viento de dirección α sobre el buque amarrado.
$F_{v,L}(\alpha)$: Componente en sentido longitudinal del buque de la fuerza total de arrastre resultante de la acción de un viento de dirección α sobre el buque, aplicada en el centro de gravedad del buque. (kN)
$F_{v,T}(\alpha)$: Componente en sentido transversal del buque de la fuerza total de arrastre resultante de la acción de un viento de dirección α sobre el buque, aplicada en el centro de gravedad del buque. (kN)
$M_{CG,V}(\alpha)$: Momento resultante aplicado sobre un eje vertical que pasa por el centro de gravedad del buque. (kN · m)

Figura 8-3. Continuación de la Tabla 4.6.4.59 de la ROM 2.0-11.

En la formulación anterior participa la densidad del agua salada (ρ_a), la velocidad del viento (V_v), coeficientes de arrastre del viento, longitudinal ($C_{DV,L}$) y transversal ($C_{DV,T}$), además de las proyecciones de área de la parte del buque emergida sobre el mar, de manera longitudinal ($A_{v,L}$), como transversal ($A_{v,T}$). Todas estas variables son datos conocidos para el proyecto, los cuales pueden ser extraídos de *Puertos del Estado*, de la misma ROM 2.0-11, la cual tiene una tabla de categorías de parámetros de áreas sumergidas y emergidas, longitudinal y transversalmente, para cada tipología de buque de proyecto, además de parámetros como densidad del agua, y velocidad de viento según la zona de exposición. Como las dimensiones del buque de proyecto son conocidas, las proyecciones de áreas han sido calculadas respecto a las dimensiones reales del buque de proyecto seleccionado, SPABUNKER XXI.

En la formulación del momento resultante interviene un coeficiente K , el cual halla su significado en la excentricidad de aplicación de fuerzas, de manera adimensional. El mismo ha de ser calculado a partir de la siguiente tabla ofrecida por la ROM 2.0-11:

$\alpha(en^\circ)$	$K_{V,e}$					
	BUQUES CON SUPERESTRUCTURA CENTRADA		BUQUES CON SUPERESTRUCTURA A PROA		BUQUES CON SUPERESTRUCTURA A POPA	
	En lastre	A plena carga	En lastre	A plena carga	En lastre	A plena carga
0	0	0	0	0	0	0
30	0,15	0,10	0,33	0,37	0,16	-0,10
60	0,05	0,03	0,18	0,27	0,05	-0,12
90	-0,02	0,02	-0,04	0,16	-0,04	-0,16
120	-0,10	0,10	-0,05	0,12	-0,18	-0,27
150	-0,20	0,10	-0,16	0,10	-0,33	-0,37
180	0	0	0	0	0	0

Figura 8-4. Continuación de la Tabla 4.6.4.59 de la ROM 2.0-11, factor $K_{V,e}$.

Todos los parámetros anteriores han sido recogidos en una hoja de cálculo Excel para realizar las operaciones necesarias para conseguir los valores de fuerzas resultantes según la acción del viento incidente sobre el buque de proyecto.

Los cálculos de fuerzas han sido realizados para una serie de ángulos que van desde el 0° (buque paralelo a la línea de atraque), hasta los 90° (buque perpendicular a la línea de atraque), para tener en cuenta la posibilidad de incidencia del viento con ángulos diferentes, sobre posiciones distintas del buque en fase de maniobra de atraque, o en estado de amarre.

A continuación se va a mostrar la hoja de cálculo realizada con las fuerzas resultantes de la acción del viento sobre la obra:

L(m)	84
Vv (m/s)	30.9

ACCIÓN DEL VIENTO
SOBRE EL ATRAQUE

PARÁMETROS DEL BUQUE				DENSIDAD DEL AIRE	
A _{v,L} (m ²)	760	C _{DV,L}	0.8	ρ _a (kg/m ³)	1.23E+00
A _{v,T} (m ²)	219	C _{DV,T}	1		

ÁNGULO α	ÁNGULO Φ	k _{v,e}	e _v	R _v (t)	F _{v,L} (t)	F _{v,T} (t)	M _{CG,v} (t·m)
0.00	0.00	0.00	0.00	10.49	10.49	0.00	0.00
15.00	42.92	0.08	6.72	14.52	10.63	9.89	66.45
30.00	63.48	0.16	13.44	23.06	10.30	20.64	277.36
45.00	73.93	0.11	8.82	31.98	8.85	30.73	271.03
60.00	80.55	0.05	4.20	39.24	6.44	38.71	162.57
75.00	85.58	0.01	0.42	43.89	3.38	43.76	18.38
90.00	90.00	-0.04	-3.36	45.49	0.00	45.49	-152.85

En función del ángulo de incidencia de la acción, la fuerzas resultantes serán combinadas posteriormente con el resto de fuerzas resultantes de las acciones incidentes sobre el buque de proyecto.

8.3 Acción de la Corriente sobre el Atraque

En este apartado se van a calcular las fuerzas resultantes de la acción de la corriente sobre el buque de proyecto considerado. Para ello, se van a seguir las pautas marcadas en la página 397 del *Capítulo IV del Tomo II* de la ROM 2.0-11. Para calcular la resultante de esta acción, las recomendaciones proponen:

Tabla 4.6.4.60. Componente cuasi-estática de la resultante horizontal de las fuerzas de presión debidas a la acción de la corriente sobre un buque amarrado lateralmente o de costado a una obra de atraque y amarre fija

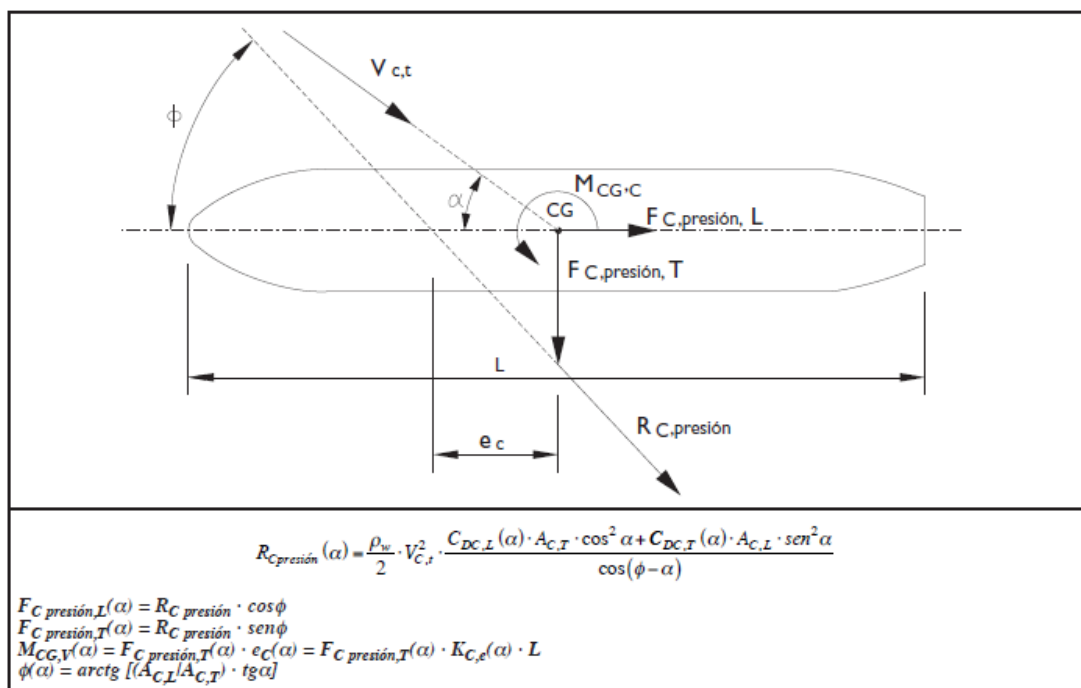


Figura 8-5. Continuación de la Tabla 4.6.4.60 de la ROM 2.0-11.

De la misma manera, interviene factores similares a la resultante de la acción de viento. En este caso, la velocidad es la de la corriente, las proyecciones de áreas transversal y longitudinal del buque ahora son sumergidas, y los coeficientes de arrastre dependen ahora de la corriente.

El coeficiente de arrastre transversal ha de ser calculado a través de la siguiente relación:

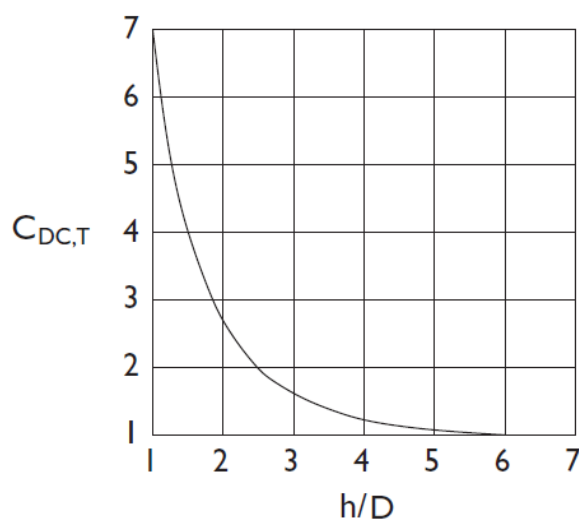


Figura 8-6. Continuación de la Tabla 4.6.4.60 de la ROM 2.0-11, cálculo de $C_{DC,T}$.

Para el caso de buque de proyecto, el coeficiente de arrastre de corriente transversal resulta de 4. El coeficiente de arrastre de corriente longitudinal, según la ROM 2.0-11, para buques sin bulbo en la proa, como es el caso del SPABUNKER XXI, es de 0,6. El resto de parámetros han sido extraídos a partir de las recomendaciones y de *Puertos del Estado*. A continuación, se va a mostrar la hoja de cálculo realizada para el caso de fuerza resultante de la corriente sobre el buque de proyecto:

ACCIONES DE LA CORRIENTE
SOBRE EL ATRAQUE

B (m)	16
-------	----

Según ROM 2.0, valor
para buques con proa
sin bulbo

PARÁMETROS DEL BUQUE				PARÁMETROS AGUA	
A _{c,L} (m ²)	504	C _{dc,L}	0.6	V _c	1.5
A _{c,T} (m ²)	96	C _{dc,T}	4	ρ _w (kg/m ³)	1.03E+03

ÁNGULO α	ÁNGULO Φ	k _{c,e}	e _c	R _c (t)	F _{c,L} (t)	F _{c,T} (t)	M _{CG,c} (t·m)
0.00	0.00	0.00	0.00	6.80	6.80	0.00	0.00
15.00	54.59	0.09	7.14	28.94	16.77	23.59	168.40
30.00	71.74	0.17	14.28	86.62	27.14	82.26	1174.71
45.00	79.22	0.13	10.92	148.10	27.71	145.48	1588.67
60.00	83.72	0.09	7.56	196.94	21.53	195.76	1479.95
75.00	87.08	0.05	3.78	227.67	11.60	227.38	859.48
90.00	90.00	0.00	0.00	238.13	0.00	238.13	0.00

$$F_{TC} = 0$$

Buque alineado con la corriente

$$F_{LC} = \pm (\gamma_w / 2g) \cdot C_{LC} \cdot V_c^2 \cdot A_{TC}$$

F _{LC} (t)	6.80	(0°)
---------------------	------	------

$$M_{TC} = 0$$

Como puede comprobarse en la última línea de la hoja de cálculo, solamente nos quedaremos con la resultante de la corriente incidiendo paralelamente la misma al buque, el cual se encuentra paralelo a la línea de atraque, en situación de amarrado.

8.4 Acción del Oleaje sobre el Atraque

En este apartado será calculada la fuerza resultante sobre el buque de proyecto proveniente de la acción del oleaje existente localmente sobre el propio buque. Se van a seguir las pautas recogidas por la ROM 2.0-11 en su página 403, del Capítulo IV del Tomo II. El esquema de cálculo ofrecido por las recomendaciones es el siguiente:

Tabla 4.6.4.63. Componente cuasi-estática de la resultante horizontal de la acción del oleaje sobre un buque amarrado lateralmente o de costado a una obra de atraque y amarre fija

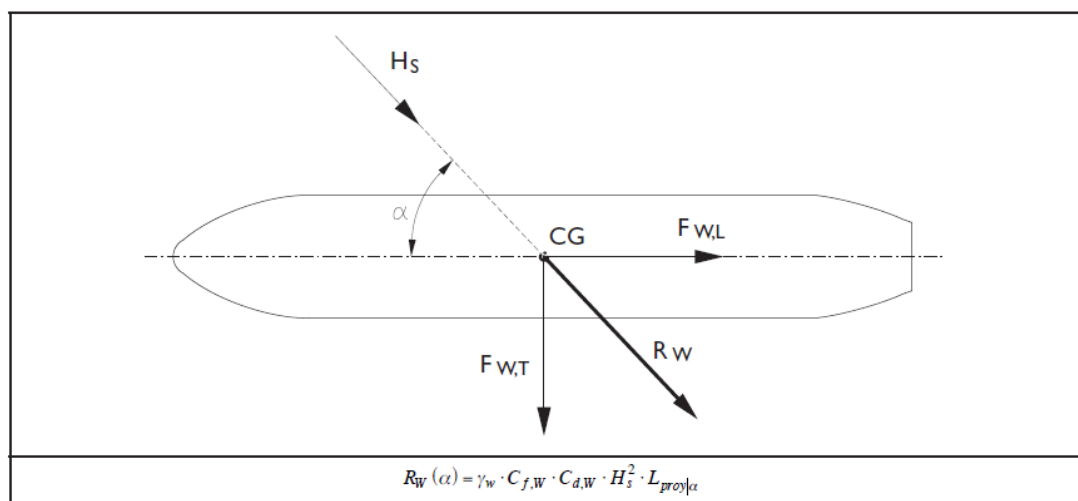


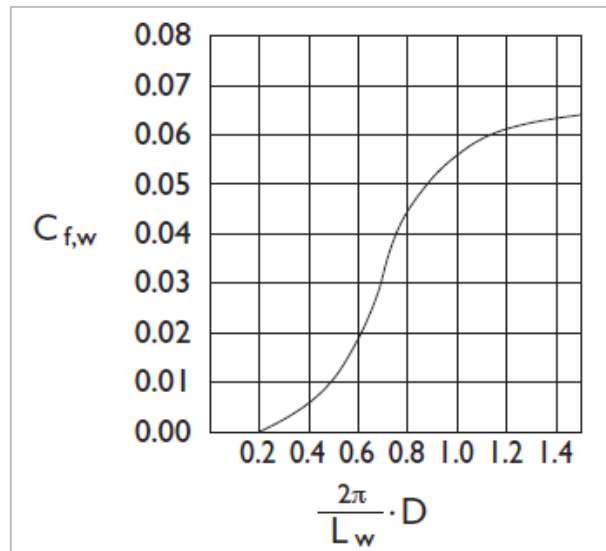
Figura 8-7. Tabla 4.6.4.63 de la ROM 2.0-11.

A partir de esta resultante pueden obtenerse las fuerzas de la misma como:

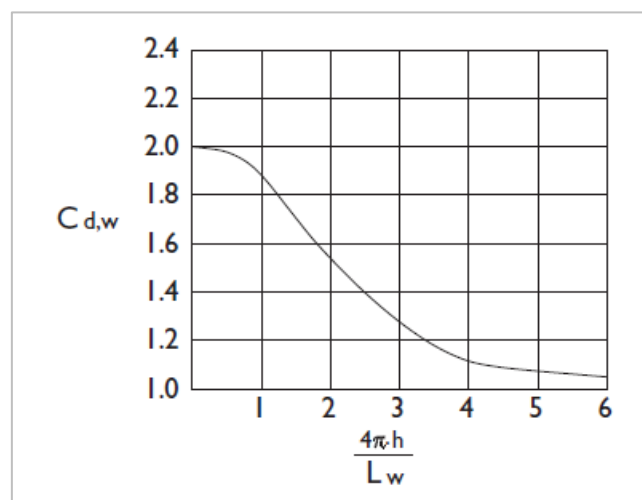
$F_{W,L}(\alpha) = R_W(\alpha) \cdot \cos \alpha$
$F_{W,T}(\alpha) = R_W(\alpha) \cdot \sin \alpha$
Siendo:
$R_W(\alpha)$: Fuerza total de arrastre resultante de la acción de un oleaje incidente con dirección de propagación α , medida desde el eje longitudinal del buque considerado de proa a popa, sobre el buque amarrado. (kN)
$F_{W,L}(\alpha)$: Componente en sentido longitudinal del buque de la fuerza total de arrastre resultante de la acción de un oleaje incidente con dirección α sobre el buque, aplicada en el centro de gravedad del buque. (kN)
$F_{W,T}(\alpha)$: Componente en sentido transversal del buque de la fuerza total de arrastre resultante de la acción de un oleaje incidente con dirección de propagación α , aplicada en el centro de gravedad del buque. (kN)
γ_w : Peso específico del agua. Podrán tomarse como valores nominales de este parámetro los definidos en el apartado 4.5 de esta Recomendación en función del emplazamiento en que se encuentre ubicada la obra de atraque y amarre. (kN/m ³).
H_s : Altura de ola significativa correspondiente al oleaje incidente en el emplazamiento. (m)
$L_{proy \alpha}$: Longitud de la proyección del buque en la dirección del oleaje incidente. (m). A falta de valores conocidos podrá aproximarse mediante la expresión siguiente:
$L_{proy \alpha} = L_{pp} \cdot \sin \alpha + B \cdot \cos \alpha$
Siendo:
L_{pp} : Eslora entre perpendiculares del buque. (m)
B : Manga del buque. (m)

Figura 8-8. Continuación de la Tabla 4.6.4.63 de la ROM 2.0-11.

Además, participan dos coeficientes más en la formulación de cálculo de la resultante. Estos son el coeficiente de flotación ($C_{f,w}$) y el coeficiente de profundidad relativa ($C_{d,w}$). El primero de ellos ha de ser calculado mediante la siguiente relación:

Figura 8-9. Cálculo de $C_{f,w}$.

El coeficiente de profundidad relativa, sin embargo, ha de ser calculado mediante la siguiente relación:

Figura 8-10. Cálculo de $C_{d,w}$.

Todos los parámetros mencionados se han calculado en una hoja Excel, la cual se muestra en la siguiente página. De la misma manera que la acción del viento, en función del ángulo de incidencia sobre el buque, la fuerza resultante de esta acción será combinada respectivamente con las resultantes de otras acciones con un ángulo de incidencia similar.

**FUERZA DEL OLAJE
SOBRE EL ATRAQUE**

Lpp (m)	77.90
Cf,w	0.07
Cd,w	1

Lw (m)	10
Hs (m)	0.5

ÁNGULO α	L _{proy}	R _w (t)	F _{w,L} (t)	F _{w,T} (t)
0.00	16.00	0.29	0.29	0.00
15.00	35.62	0.64	0.62	0.17
30.00	52.81	0.95	0.82	0.48
45.00	66.40	1.20	0.85	0.85
60.00	75.46	1.36	0.68	1.18
75.00	79.39	1.43	0.37	1.38
90.00	77.90	1.40	0.00	1.40

8.5 Acción del Oleaje provocado por el Paso de Otros Buques

En este apartado va a ser calculada la fuerza resultante sobre el buque de proyecto, provocada por la ola media creada al paso de otros buques circulando por la Ría de Huelva. Para el caso de proyecto, como se analizó en el *Anejo N°04: Información de Marea*, la altura de ola significativa (Hs) provocada por el paso de buques en la zona de proyecto es de 1 m aproximadamente. Con este dato, procedemos a calcular la resultante según lo indicado por la ROM 2.0-11 en la página 409 del *Capítulo IV del Tomo II*. El esquema de cálculo ofrecido para las fuerzas resultantes se mostrará en la siguiente página. Siguiendo las expresiones del mismo, se ha realizado una hoja de cálculo Excel para obtener los resultados de las fuerzas resultantes. Los resultados son los siguientes:

**FUERZA DEL PASO DE OTROS
BUQUES SOBRE EL ATRAQUE**

Pmax (t)	100000	2.40E+03	At (t)		
Lt (m)	274	44	B		
Lc (m)	179			F _{p,L} (t)	1.38
Cdr,L	0.912			F _{p,T} (t)	6.63
Cdr,T	0.609			MCG,p (t·m)	0.42
Cdr,M	0.719				
Vtransito	4				
Vb	2.5				
Aamar (t)	8.47E+02				
Ar	2.84				
s	150				
sr	0.838				

Las componentes de la resultante serán combinadas en función de su dirección de incidencia con el resto de resultantes ya calculadas, que compartan esa misma dirección.

Tabla 4.6.4.64. Evolución tipo de las componentes de la resultante horizontal sobre el buque amarrado debida a los efectos hidrodinámicos de succión y rechazo inducidos por el paso de buques en tránsito y formulación para estimar el valor de pico de las componentes de dicha resultante ¹⁾

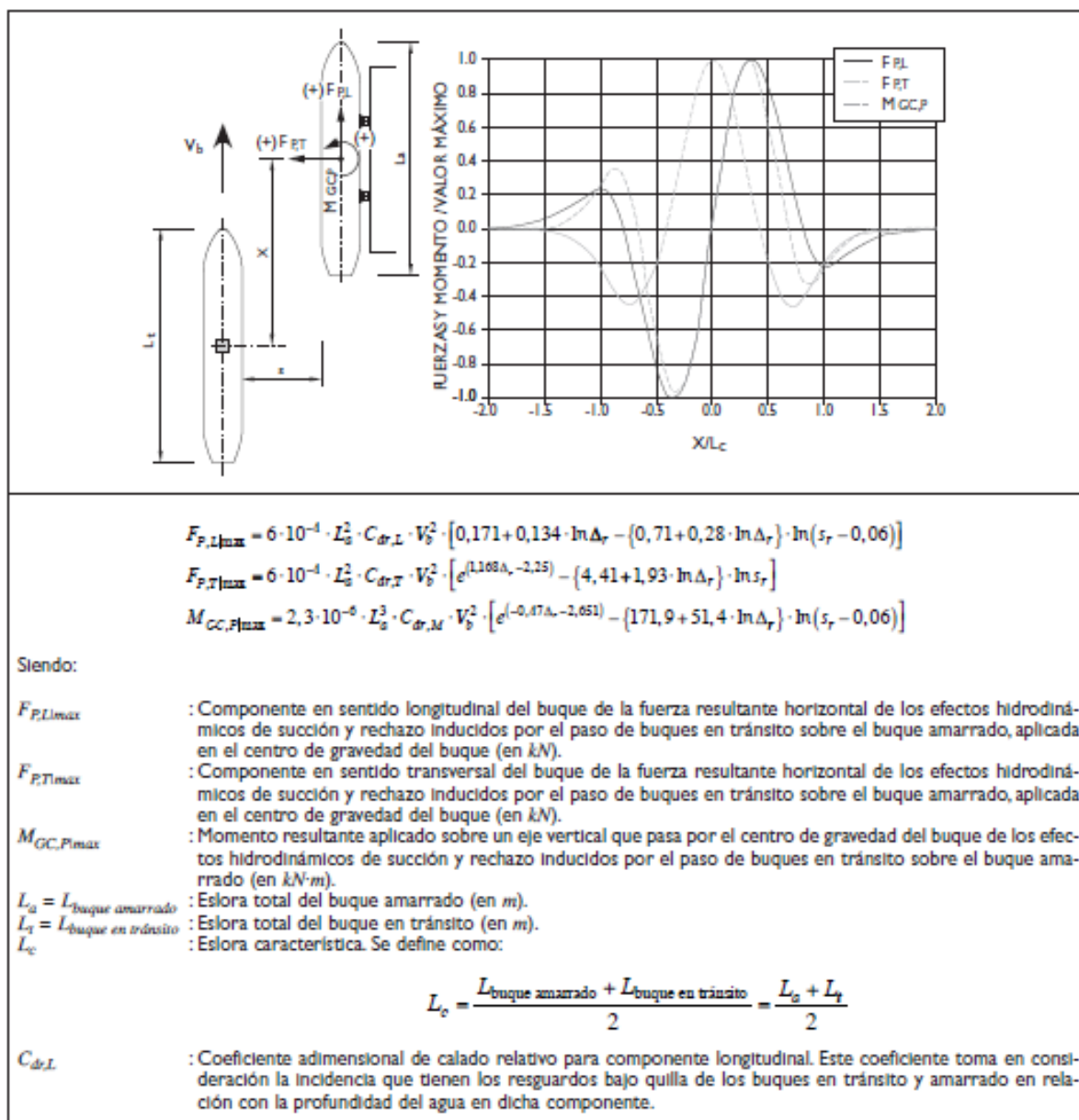


Figura 8-11. Tabla 4.6.4.64 de la ROM 2.0-11.

Se define como:	
$C_{dr,L} = e^{\left(0,0055 - 0,0307 \cdot \frac{\text{resguardo bajo quilla en la situación de carga considerada}}{\text{profundidad de agua}}\right)} = e^{\left(0,0055 - 0,0307 \cdot \frac{h_a - D}{h_a}\right)},$	
$C_{dr,T}$	<p>adoptándose los parámetros correspondientes al buque que tenga mayor calado en la situación de carga considerada, comparándolo entre el buque amarrado y el buque en tránsito.</p> <p>: Coeficiente adimensional de profundidad relativa para componente transversal. Este coeficiente toma en consideración la incidencia que tienen los resguardos bajo quilla de los buques en tránsito y amarrado en relación con la profundidad del agua en dicha componente.</p> <p>Se define como:</p> $C_{dr,T} = e^{\left(0,5157 - 3,438 \cdot \frac{\text{resguardo bajo quilla en la situación de carga considerada}}{\text{profundidad de agua}}\right)} = e^{\left(0,5157 - 3,438 \cdot \frac{h_a - D}{h_a}\right)},$ <p>adoptándose los parámetros correspondientes al buque que tenga mayor calado en la situación de carga considerada, comparándolo entre el buque amarrado y el buque en tránsito.</p>
$C_{dr,M}$	<p>: Coeficiente adimensional de profundidad relativa para el momento. Este coeficiente toma en consideración la incidencia que tienen los resguardos bajo quilla de los buques en tránsito y amarrado en relación con la profundidad del agua en dicho momento.</p> <p>Se define como:</p> $C_{dr,M} = e^{\left(0,343 - 2,288 \cdot \frac{\text{resguardo bajo quilla en la situación de carga considerada}}{\text{profundidad de agua}}\right)} = e^{\left(0,343 - 2,288 \cdot \frac{h_a - D}{h_a}\right)},$ <p>adoptándose los parámetros correspondientes al buque que tenga mayor calado en la situación de carga considerada, comparándolo entre el buque amarrado y el buque en tránsito.</p>
V_b	<p>: Velocidad relativa del buque en tránsito respecto del agua (en m/s)</p> <p>Se define como:</p> <p>$V_b = V_{b,absoluta} - V_{C,r}$, siendo $V_{b,absoluta}$ la velocidad absoluta del buque en tránsito y $V_{C,r}$ la velocidad de la corriente según la definición de la tabla 4.6.4.60.</p> <p>A falta de datos más precisos suministrados por el Promotor, los valores usuales de V_b se recogen en el apartado 4.6.4.4.2.1 de esta Recomendación, así como en el apartado 7.2.3.4 de la ROM 3.1-99).</p>
Δ_r	<p>: Desplazamiento relativo del buque en tránsito respecto al buque amarrado.</p> <p>Se define como:</p> $\Delta_r = \frac{\Delta_{\text{buque en tránsito}}}{\Delta_{\text{buque amarrado}}}$
s_r	<p>: Separación entre buques relativa.</p> <p>Se define como:</p> $s_r = \frac{s}{L_c},$ <p>siendo s, la separación horizontal entre el buque en tránsito y el amarrado, y L_c, la eslora característica definida en esta tabla.</p> <p>A falta de datos más precisos correspondientes a los buques considerados, para buques a plena carga puede utilizarse como valor nominal de los parámetros geométricos del buque incluidos en la formulación los valores incluidos en la tabla 4.6.4.33 para cada tipo de buque en función del desplazamiento a plena carga del mismo. Asimismo, los valores nominales de los parámetros geométricos de los buques en situación de lastre o cargados parcialmente podrán obtenerse de la misma tabla, suponiendo que el coeficiente de bloque varía con la situación de carga de acuerdo con lo dispuesto en la tabla 4.6.4.32. B).</p>
Notas	
1) Formulación de Flory, (2001).	

Figura 8-12. Continuación de la Tabla 4.6.4.64 de la ROM 2.0-11.

8.6 Combinación de las Fuerzas Resultantes

De las recomendaciones ofrecidas por el Tutor del Proyecto, D. Gabriel Chamorro, se extraerán las fuerzas resultantes en los amarres y en las defensas. De este modo, se procede a explicar los esquemas de cálculo de fuerzas, y posteriormente, se mostrarán los resultados obtenidos en la hoja de cálculo Excel realizada para la combinación de las fuerzas resultantes de todas las acciones incidentes consideradas.

En primer lugar, hay que aclarar que para los esprines, la fuerza con la cual se han de dimensionar debe ser la fuerza resultante longitudinal máxima, ya que la misión de estos amarres es estabilizar e impedir el movimiento de vaivén del buque en situación de amarrado. Los amarres largos se encargarán de estabilizar el amarre del buque impidiendo el movimiento de deriva y guiñada del mismo. Para obtener las fuerzas de tracción a la que están sometidas los largos, se ha aplicado el siguiente esquema de cálculo:

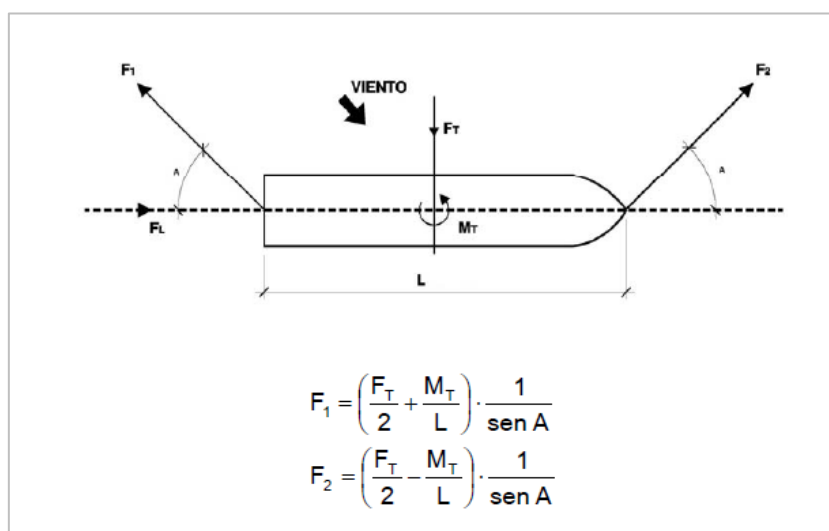


Figura 8-13. Esquema de cálculo de la tracción de los largos ofrecido por el Tutor del Proyecto.

Esta formulación ha sido incluida en la hoja de cálculo Excel para los posteriores resultados a mostrar.

A continuación, en la siguiente página, se procede a mostrar el esquema de cálculo de las reacciones en las defensas de la plataforma de atraque. El esquema de cálculo ha sido ofrecido por el Tutor de Proyecto.

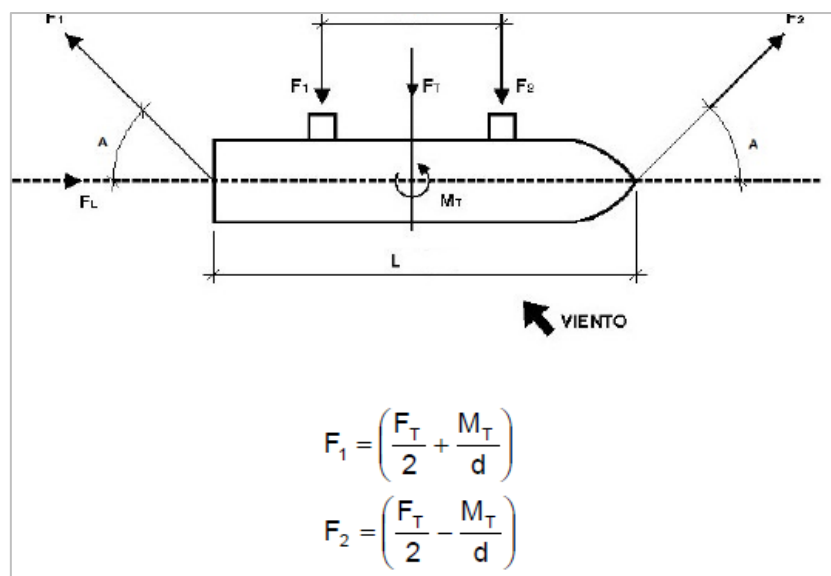


Figura 8-14. Esquema de cálculo de la reacción en las defensas ofrecido por el Tutor del Proyecto.

Con toda la formulación anterior, combinando las fuerzas resultantes de las acciones, obtenemos los esfuerzos máximos aplicables a los amarres y a las defensas.

RESULTANTE DE FUERZAS

ÁNGULO	FL (t)	FT (t)	MCG (t·m)
0	18.67	8.03	0.42
15	18.82	17.92	66.88
30	18.49	28.67	277.78
45	17.04	38.76	271.45
60	14.63	46.74	162.99
75	11.57	51.80	18.80
90	8.19	53.52	-152.43

ESPRIN (t)	LARGO 1 (t)	LARGO 2 (t)
18.67	5.69	5.672
18.82	13.80	11.546
18.49	24.95	15.595
17.04	31.98	22.838
14.63	35.79	30.305
11.57	36.94	36.309
8.19	35.28	40.414

DF 1 (t)	DF 2 (t)
4.04	4.00
12.00	5.92
26.96	1.71
31.72	7.04
30.78	15.96
26.75	25.04
19.83	33.69

Como puede comprobarse en la hoja de cálculo anterior, el esfuerzo de tracción máximo que va a soportar el esprin es de 18,67 T. El esfuerzo máximo de tracción que va a soportar el largo de amarre es de 40,41 T. El esfuerzo de compresión máximo en la defensa es de 33,69 T, esfuerzo transmitido a la plataforma de ataque. Todos estos resultados serán utilizados para el dimensionamiento del cable del amarre por parte del cliente, y para el cálculo estructural de la plataforma y duques de alba de amarre.

ANEJO 09: DIMENSIONAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN

ÍNDICE

ANEJO 09: Dimensionamiento de la Cimentación	1
<i>9.1 Introducción y Objetivo del Anejo</i>	<i>5</i>
<i>9.2 Datos Geotécnicos</i>	<i>5</i>
<i>9.3 Dimensionamiento del Pilote</i>	<i>7</i>

9.1 Introducción y Objetivo del Anejo

El objetivo del presente anejo es proyectar la cimentación necesaria para las estructuras de plataforma de atraque y duques de alba de amarre, en función de la geotecnia estudiada en el *Anejo N°03: Geología y Geotecnia*, y de la necesidad resistente de la estructura global a través de la aplicación de las distintas acciones que inciden sobre la misma.

En el *Anejo N°06: Encaje Geométrico* se resolvió la tipología de cimentación proclive para las estructuras de atraque en solución discontinua mixta, la cual se da como cimentación a través de pilotaje de los duques de alba de amarre y plataforma de atraque. Con el objetivo de pilotar las estructuras proyectadas, se definió, en el mismo anejo anteriormente nombrado, el número y posición de los mismos pilotes en las distintas estructuras. Este anejo se va a centrar en la disposición de la cimentación de la nueva plataforma de atraque y el nuevo duque de alba proyectado, ya que el duque de alba utilizado aguas arriba de la Ría ya se encuentra construido en el lugar de proyecto.

El diámetro de pilote, y la profundidad de los mismos será evaluada a través de los datos geotécnicos obtenidos del estudio geológico utilizado para el presente proyecto, realizado por G.O.C. en 2007: *“Estudio Geotécnico para el Proyecto Constructivo de un Pantalán de Atraque en el Puerto de Huelva, Palos de La Frontera”*.

9.2 Datos Geotécnicos

En primer lugar, se ha utilizado el perfil geotécnico del terreno extraído del *Anejo N°03: Geología y Geotecnia*, el cual viene recogido en la siguiente tabla:

Tabla 9–1. Tabla de resultados de los sondeos realizados por G.O.C., extraída del estudio de Julio del 2007: *Estudio Geotécnico para el Proyecto Constructivo de un Pantalán de Atraque en el Puerto de Huelva. Palos de la Frontera*

Sondeo	S-1		S-2	
	Techo (m)	Muro (m)	Techo (m)	Muro (m)
Arenas flojas-medianamente densas	-3,48	-8,28	-2,28	-6,08
Arenas medianamente densas-densas	-8,28	-15,18	-6,08	-14,88
Arenas densas-muy densas	< -15,18		< -14,88	

Para el caso de la batimetría local en el lugar de proyecto, tras realizarse el dragado, el cual viene especificado en el *Anejo N°05: Dragado*, el inicio del terreno se encuentra a la cota batimétrica de 8,5 m bajo el nivel de BMVE. Desde el arranque del terreno hasta la cota batimétrica de 15 m bajo BMVE nos encontramos con una capa de arena medianamente densa. Desde esta cota comienza el techo de la capa de arenas densas, hasta mayores profundidades.

Con el perfil geotécnico analizado, para el caso de cimentación con pilote, se ha de conocer el N_{SPT} de los distintos niveles para calcular la resistencia de los pilotes por fuste y por punta. Estos valores vienen recogidos de nuevo en el anejo geotécnico del presente proyecto, y se muestran a continuación:

Tabla 9-2. Tabla de resultados del ensayo in situ SPT para los sondeos S-1 y S-2 (*Estudio Geotécnico para el Proyecto Constructivo de un Pantalán de Atraque en el Puerto de Huelva. Palos de la Frontera*)

SPT		Arena floja- medianamente densa	Arena medianamente densa- densa	Arena densa-muy densa
Valor de golpeo medio	N ₃₀	6	28	45

Para el caso de proyecto, utilizaremos los valores de arenas medianamente densas y densas.

También es necesario, para el modelo estructural de la cimentación pilotada, conocer la ley de coeficiente de balasto horizontal del terreno, en función del nivel geotécnico y profundidad en el mismo. Esta ley es ofrecida por el estudio geotécnico de Julio de 2007 por G.O.C., y se muestra a continuación:

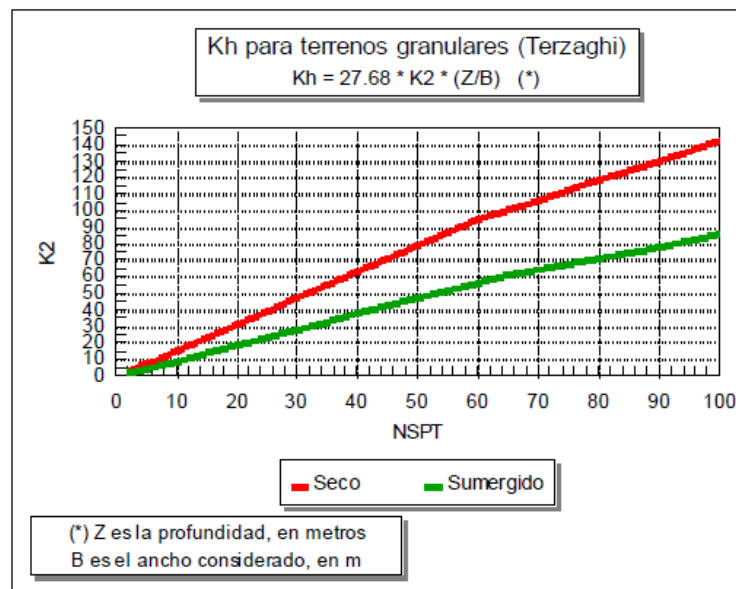


Figura 9-1. Leyes de coeficiente de balasto horizontal aplicables al terreno de estudio.

La ley del K_h es general para el tipo de terreno, dependiendo únicamente del parámetro K_2 , el cual es directamente proporcional al N_{SPT} de cada nivel geotécnico estudiado. Para cada nivel, la ley de K_h es la siguiente:

- Arenas medianamente densas:

$$K_h = 27,68 \cdot 27 \cdot \left(\frac{Z}{B}\right)$$

- Arenas densas:

$$K_h = 27,68 \cdot 43 \cdot \left(\frac{Z}{B}\right)$$

Siendo el coeficiente de balasto horizontal medido en T/m^3 , donde Z es la profundidad relativa y B es la profundidad del nivel geotécnico considerado. La ley aplicable al terreno de estudio es la siguiente:

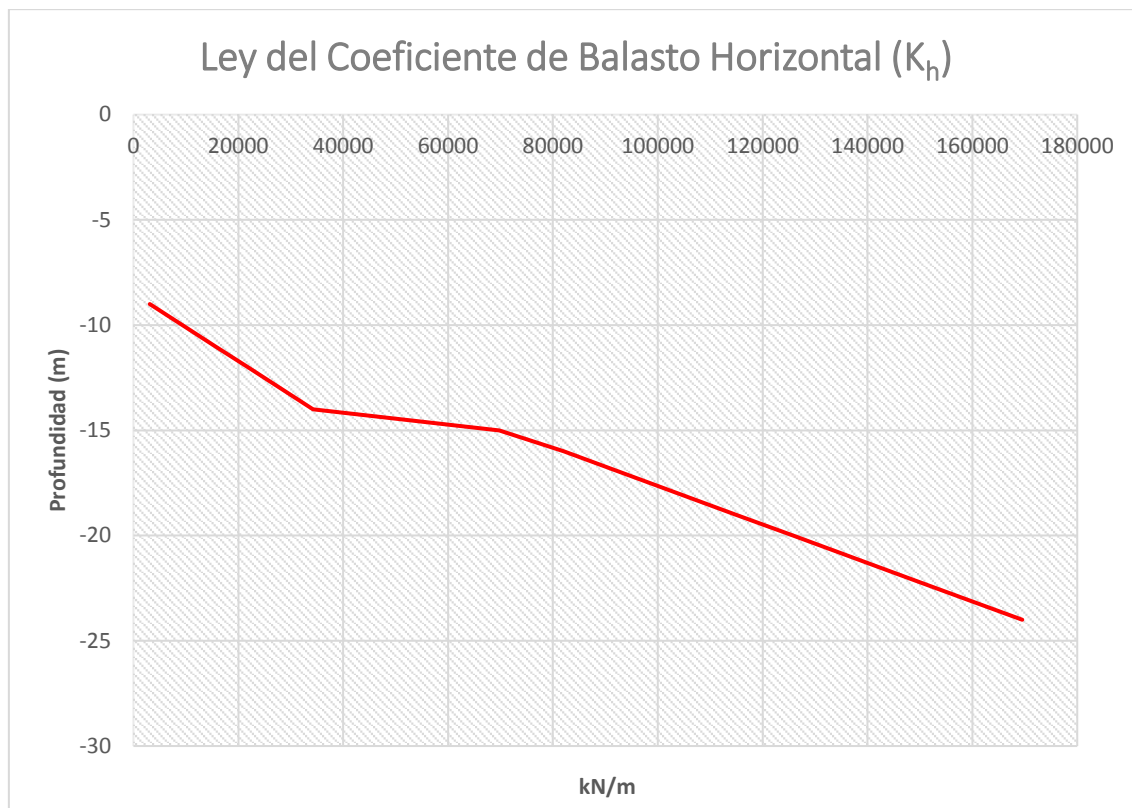


Figura 9-2. Leyes de K_h del terreno de estudio.

Con los parámetros geotécnicos definidos, se va a dimensionar el pilote tipo de la cimentación de las estructuras en el siguiente apartado.

9.3 Dimensionamiento del Pilote

En el presente apartado se va a calcular el empotramiento de los pilotes en el terreno estudiado y el diámetro de los mismos. Para ello, en primer lugar, se ha de calcular la resistencia del pilote, tanto por fuste como por punta. La combinación de las mismas ofrecerá la carga admisible del pilote. La misma será comparada con el tope estructural de resistencia del pilote, y si cumple, el pilote habrá sido dimensionado de manera correcta. Las resistencias dependen de la profundidad de empotramiento, con lo cual, el cálculo de las mismas es clave para conocer hasta que cota de profundidad se han de hincar los pilotes. Con este cálculo concluirá el dimensionamiento de la cimentación de las estructuras a través de pilotes.

En primer lugar, se van a calcular las resistencias por fuste y por punta de un pilote tipo, en función del diámetro de pilote proyectado, y en función de los parámetros geotécnicos obtenidos en el apartado anterior.

Para el cálculo de ambas resistencias han sido utilizadas expresiones extraídas del CEDEX (1985). Dichas expresiones son las siguientes:

- Resistencia por punta:

$$R_p \left(\frac{kp}{cm^2} \right) = 2 \cdot N_{SPT} \cdot (3 - D)$$

- Resistencia por fuste:

$$R_f \left(\frac{kp}{cm^2} \right) = 0,02 \cdot N_{SPT}$$

Las expresiones utilizadas para calcular la carga admisible por fuste y por punta son las siguientes:

- Q_{adm} por punta:

$$Q_{adm,p}(T) = \frac{R_p \cdot D^2 \cdot \pi}{4}$$

- Q_{adm} por fuste:

$$Q_{adm,f}(T) = D \cdot \pi \cdot \sum R_{f,i} \cdot L_i$$

La carga admisible se calcula como:

$$Q_{adm}(T) = \frac{Q_{adm,f}}{2} + \frac{Q_{adm,p}}{3}$$

Donde D es el diámetro del pilote, y L es la longitud de cada nivel geotécnico, al cual le corresponde un valor distinto de resistencia por fuste, al tener un valor distinto de N_{SPT} . El tope estructural de la sección del pilote es calculado como:

$$T_E = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot f_{c,k} \cdot k_e$$

Donde $f_{c,k}$ es la resistencia característica del hormigón, para este caso HA-30, y k_e es un coeficiente de condiciones de ejecución del hormigonado, el cual se toma de 0,5 para malas condiciones de ejecución.

Los cálculos han sido realizados en una hoja de cálculo Excel, la cual se muestra a continuación:

		RESISTENCIA POR FUSTE Y POR PUNTA DEL PILOTE				
DIÁMETRO (cm)		100.00	120.00	140.00	160.00	180.00
Nspt	Arena floja	6				
	Arena media	28				
	Arena densa	45				
Rp (kp/cm2)		180	162	144	126	108
Rf (kp/cm2)		0.9	0.9	0.9	0.9	0.9

	CARGA ADMISIBLE DEL PILOTE (T) (a partir de la cota absoluta -15,00 m, capa arena densa a muy densa)				
	DIÁMETRO (cm)				
Tope E. (T)	1178.10	1696.46	2309.07	3015.93	3817.04
Lemp (m)	100.00	120.00	140.00	160.00	180.00
0.5	478.31	619.21	748.80	855.77	928.81
1	485.38	627.69	758.69	867.08	941.54
1.5	492.44	636.17	768.59	878.39	954.26
2	499.51	644.65	778.49	889.70	966.98
2.5	506.58	653.14	788.38	901.01	979.71
3	513.65	661.62	798.28	912.32	992.43
3.5	520.72	670.10	808.17	923.63	1005.15
4	527.79	678.58	818.07	934.94	1017.88
4.5	534.86	687.07	827.97	946.25	1030.60
5	541.92	695.55	837.86	957.56	1043.32
5.5	548.99	704.03	847.76	968.87	1056.05
6	556.06	712.51	857.65	980.18	1068.77
6.5	563.13	721.00	867.55	991.49	1081.49
7	570.20	729.48	877.45	1002.80	1094.22
7.5	577.27	737.96	887.34	1014.11	1106.94
8	584.34	746.44	897.24	1025.42	1119.66
8.5	591.40	754.92	907.13	1036.73	1132.39
9	598.47	763.41	917.03	1048.04	1145.11
8D	9.5	605.54	771.89	926.93	1059.35
					1157.83

Puede comprobarse en la hoja de cálculo anterior que no se supera nunca el Tope Estructural de toda sección con las condiciones geotécnicas del terreno. Se ha probado con distintos diámetros de pilote, y todos cumplen las exigencias estructurales aplicadas. Se va a tomar un **diámetro de pilote de 1200 mm**, como el diámetro de los pilotes ejecutados en el pantalán de atraque existente, objeto de ampliación a través del presente proyecto. Como el tope estructural no se ve agotado en poca profundidad, hay que cumplir un mínimo de empotramiento del pilote. El estudio geotécnico de 2007 de G.O.C. indica que el CEDEX recomienda que el empotramiento mínimo sea de ocho diámetros del pilote, en el caso de que el empotramiento se realice en niveles íntegramente granulares. De esta manera, el bulbo de tensiones en la resistencia por punta se mantiene dentro de la capa de empotramiento, desarrollándose al completo la resistencia por punta calculada.

De esta manera, el pilote llegará hasta la profundidad de:

$$h_{pilote} = -15 - 8 \cdot D = -15 - 8 \cdot 1,2 = -24,60 \text{ m bajo el nivel de BMVE}$$

Con lo cual, el pilote tendrá una longitud total de 28,05 m, con un diámetro exterior de 1200 mm. El pilote será hincado en el terreno, a través de la hincia de una camisa de chapa perdida del mismo diámetro, pero en su caso interior, con un espesor de 8 mm.

A continuación, puede visualizarse la disposición de los pilotes en el duque de alba de amarre y en la plataforma de atraque proyectada:

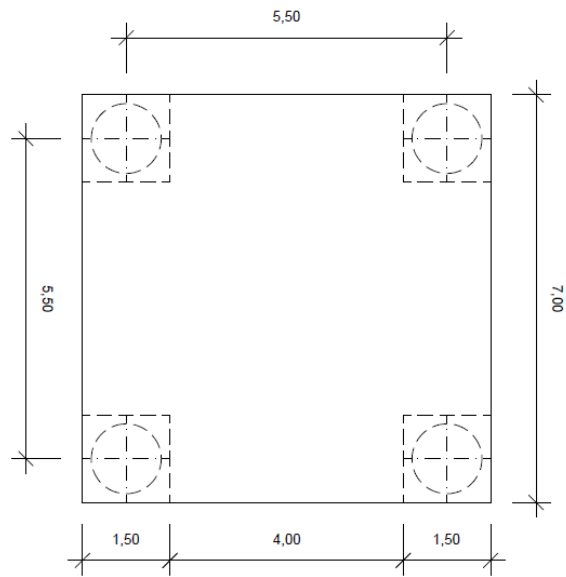


Figura 9-3. Disposición de los pilotes en el nuevo duque de alba de amarre.

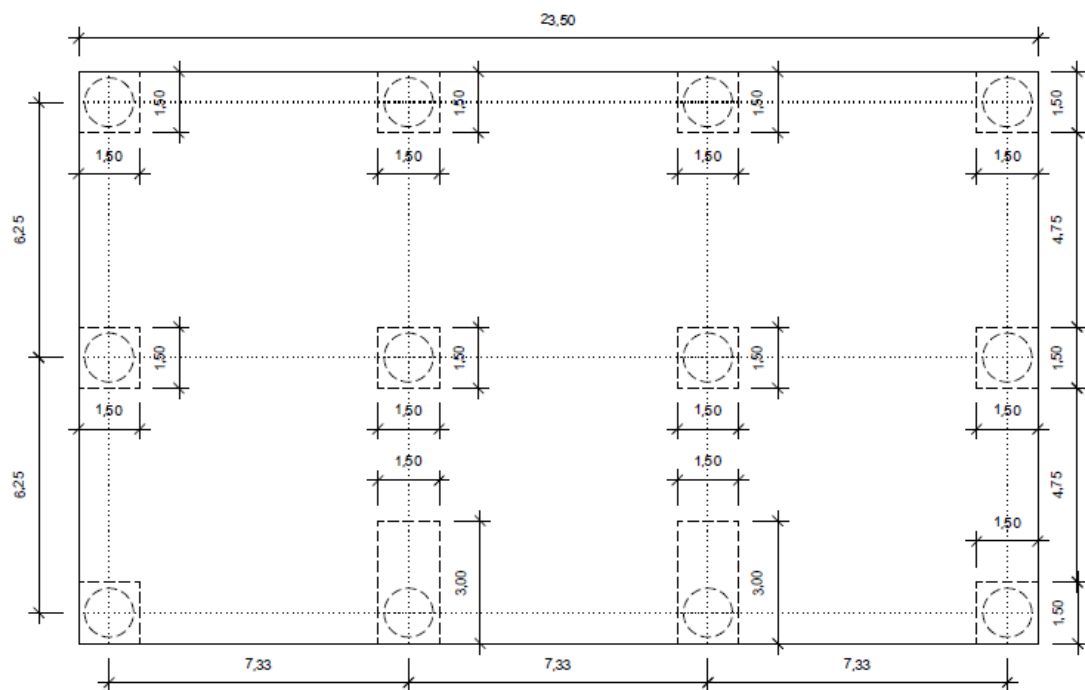


Figura 9-4. Disposición de los pilotes en la plataforma de atraque.

ANEJO 10: CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA

ÍNDICE

ANEJO 10: Cálculo de la Estructura Metálica	1
10.1 <i>Introducción</i>	5
10.2 <i>Bases de cálculo</i>	5
10.2.1 Normativa de aplicación	5
10.2.2 Criterio de seguridad	5
10.2.3 Acciones consideradas	6
10.2.4 Valores representativos	12
10.2.5 Valores de cálculo	13
10.2.6 Combinación de las acciones	13
10.3 <i>Estructura Metálica: Pasarela</i>	14
10.3.1 Descripción de la estructura	14
10.3.2 Modelo estructural	21
10.3.3 Cálculo estructural	22
10.3.4 Resultados del cálculo estructural	23

10.1 Introducción

Para comenzar el presente anejo, se va a describir el proceso seguido en el mismo, el objetivo y los resultados de cálculo de la estructura metálica proyectada para el proyecto que nos concierne. En primer lugar, el objetivo de este anejo es describir, esclarecer y mostrar los cálculos estructurales pertinentes realizados para la estructura metálica planteada. Dicha estructura consta de dos pasarelas idénticas que comunican los duques de alba de amarre con la plataforma de atraque.

La pasarela ha sido realizada con perfiles metálicos de acero estructural, utilizando la tipología estructural cercha para la combinación y formación en cajón de la propia pasarela. Además, incluye un espacio inferior en cajón, bajo la superficie peatonal, con el objetivo de acoger la instalación de tuberías en rack para facilitar las labores de carga y descarga de material fluido procedente de los buques.

10.2 Bases de cálculo

10.2.1 Normativa de aplicación

Con el motivo de conformar el modelo estructural debido y realizar los cálculos necesarios se ha seguido la siguiente normativa vigente de cálculo estructural:

- Instrucción de Acero Estructural, EAE. [6]
- Instrucción sobre las Acciones a considerar en el proyecto de Puentes de carretera, IAP-11. [12]
- Código Técnico de la Edificación, CTE. Documento Básico de Seguridad Estructural: Acciones en la Edificación, DB-SE-AE, 2009. [9]
- Norma de Construcción Sismorresistente en la Edificación, NCSE-02. [8]

10.2.2 Criterio de seguridad

En función a la seguridad estructural y la aptitud de servicio de la misma, los cálculos están basados en la teoría de los estados límites, los cuales son:

- Estados límites últimos (E.L.U.)

Según el CTE: DB-SE, se definen como:

“Los estados límite últimos son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo.

Como estados límite últimos deben considerarse los debidos a:

- a) pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido;*

b) *fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga)."*

- Estados límites de servicio (E.L.S.)

Definidos por el mismo Documento Básico de Seguridad Estructural como:

"Los estados límite de servicio son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento de del edificio o a la apariencia de la construcción.

Los estados límite de servicio pueden ser reversibles e irreversibles. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que excedan los límites especificados como admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido.

Como estados límite de servicio deben considerarse los relativos a:

- a) *las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones;*
- b) *las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra;*
- c) *los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra."*

Con la ayuda del programa de cálculo estructural CYPE 3D, versión 2016, se realizará el diseño de la pasarela definida, y el propio programa ejecutará los cálculos y comprobaciones de la estructura planteada. Además, nos ayudaremos de comprobaciones manuales aproximadas para garantizar el correcto funcionamiento del modelo programado. De esta manera, comprobaremos el cumplimiento de los requisitos establecidos por las normativas de seguridad, y el correcto funcionamiento de la estructura dentro y fuera de servicio, en cualquier combinación de acciones posible de suceder.

10.2.3 Acciones consideradas

Las acciones a considerar en proyecto para el diseño estructural de la pasarela son las siguientes:

- Peso propio
- Carga permanente (rack de tuberías)
- Sobrecarga de uso
- Viento
- Acción sísmica
- Posible colocación de una pancarta con motivo de manifestación, huelga laboral o cualquier otra cuestión (Carga de viento aumentada por la proyección de la pancarta sobre la estructura)

10.2.3.1 Peso propio y Cargas permanentes

El **peso propio** se obtiene de la definición geométrica y tipología de perfiles estructurales utilizados en la generación y conformación de la estructura diseñada. Para el caso de acero estructural, se toma un valor de peso específico de 78,50 kN/m³.

Para el caso de carga permanente a través de la colocación de “**TRAMEX**” en la superficie peatonal de la estructura, se considera un peso de 30 kg/m².

Para el caso de la formación de **tuberías en rack** bajo la superficie peatonal de la estructura diseñada, se tomará un valor de carga permanente de 1,10 kN/m². El dato ha sido proporcionado por el cliente a través del número de tuberías, diámetro y densidad del fluido que transportan.

10.2.3.2 Sobrecarga de uso

A través del documento DB-SE-AE se obtiene la **sobrecarga de uso** estimada en función de la categoría de uso de la estructura diseñada. Puede comprobarse en la siguiente figura:

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Figura 10-1. Tabla 3.1 del DB-SE-AE, valores característicos de las sobrecargas de uso.

En el caso de la estructura proyectada, la categoría de uso de la misma es tipo C, con subcategoría C3, siendo una zona sin obstáculo que impida el libre movimiento de las personas, con acceso público. De esta manera, la sobrecarga de uso que le corresponde a la estructura es de 5 kN/m². Pero para la categoría C puede reducirse la sobrecarga de uso en función de los siguientes parámetros:

Tabla 3.2. Coeficiente de reducción de sobrecargas

Elementos verticales			Elementos horizontales			
Número de plantas del mismo uso			Superficie tributaria (m ²)			
1 ó 2	3 ó 4	5 ó más	16	25	50	100
1,0	0,9	0,8	1,0	0,9	0,8	0,7

Figura 10.2 Tabla 3.2 de DB-SE-AE, coeficiente de reducción de sobrecargas.

La superficie peatonal de la pasarela es de 100 m², con lo cual el coeficiente reductor que afecta a la sobrecarga de uso es 0,7. Finalmente, la sobrecarga de uso estipulada para el modelo estructural es de 3,5 kN/m².

10.2.3.3 Acción del viento

Para estimar la carga característica de la incidencia del **viento** en la estructura diseñada, se ha recurrido a dos documentos básicos de seguridad estructural y diseño, al DB-SE-AE y a la IAP-11.

Siguiendo las directrices del DB-SE-AE, a efecto de cálculo, la acción del viento es simulada como una fuerza incidente estática horizontal cuyo valor viene definido por la siguiente formulación:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

- q_e es la carga estática de viento, en kN/m².
- q_b es la presión dinámica del viento, en función de la zona donde se encuentre la estructura en el territorio español.
- c_e es el coeficiente de exposición, variable en función a la altura del punto considerado.
- c_p es el coeficiente eólico o de presión, que depende de la forma y orientación de la estructura respecto al viento.

De este modo, lo primero en calcularse será c_e . El mismo puede estimarse a partir de la siguiente tabla:

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

Grado de aspereza del entorno		Altura del punto considerado (m)							
		3	6	9	12	15	18	24	30
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V	Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Figura 10-3. Tabla 3.4 de DB-SE-AE, valores del coeficiente de exposición.

En el grado de aspereza I del entorno, en el borde del mar, considerando que la estructura está apoyada a +5,80 m sobre BMVE del Puerto de Huelva, se estima un valor del coeficiente de exposición de 2,7.

El siguiente valor a calcular es el de presión dinámica del viento. El mismo es calculado a través de la siguiente formulación:

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2$$

Donde:

- δ es la densidad del aire, igual a 1,225 kg/m³.
- V_b es la velocidad del viento en la zona.

La velocidad del viento ha de ser estimada a través de la siguiente figura recogida por el DB-SE-AE:

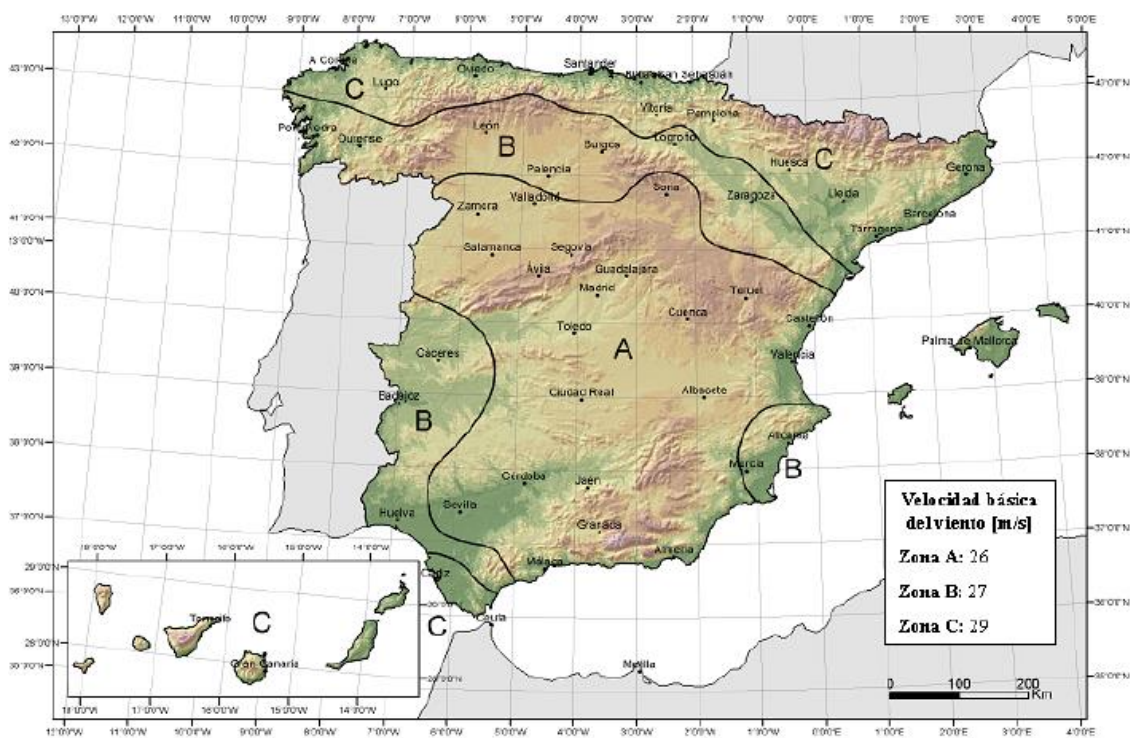


Figura 10-4. Valor básico del viento.

Encontrándose Huelva en la Zona B, el valor es de 27 m/s. Este valor ha de corregirse a partir de la siguiente tabla:

Tabla D.1 Corrección de la velocidad básica en función del periodo de servicio							
Periodo de retorno (años)	1	2	5	10	20	50	200
Coefficiente corrector	0,41	0,78	0,85	0,90	0,95	1,00	1,08

Figura 10-5. Tabla D.1 del DB-SE-AE, corrección de la velocidad básica.

Para un período de retorno de la obra marítima de 20 años, como acostumbran todas las obras de esta misma tipología, el valor de velocidad básica del viento es corregido por el factor de 0,95. El resultado es una velocidad de viento de 25,65 m/s.

Con los valores determinados, se estima un valor de presión dinámica del viento, q_b , de 0,403 kN/m².

Para calcular el factor eólico o de presión del viento, c_p , hay que seguir las indicaciones marcadas por el DB-SE-AE. En primer lugar, para establecer el modelo, se ha estimado que la pasarela va a permanecer dispuesta a 45°, de manera aproximada, en cuanto al eje de corrientes de la Ría de Huelva. Se ha supuesto que el viento entra y sale de la Ría en dirección paralela a este mismo eje. Con lo cual, hay que buscar un coeficiente de presión en el cual la fuerza del viento incida contra la estructura a sotavento a 45° de manera aproximada. Para ello, se sigue la siguiente figura marcada por el DB-SE-AE:

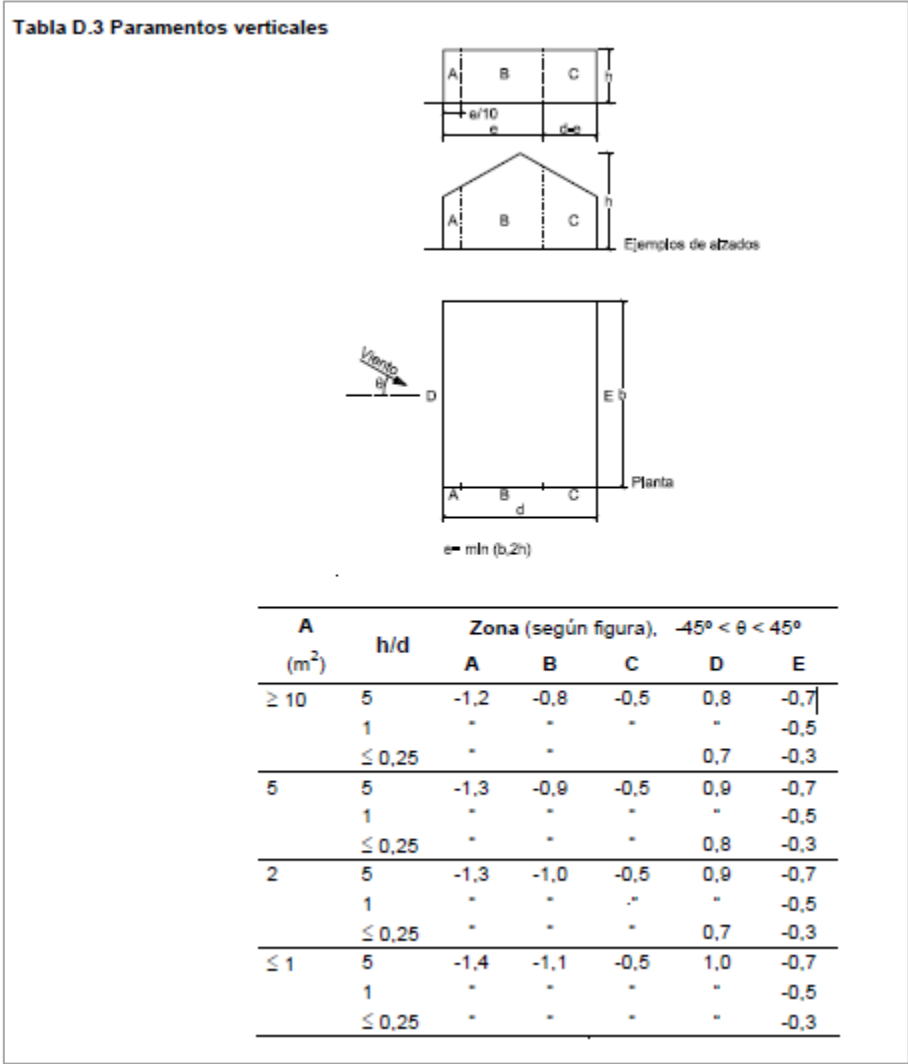


Figura 10.6 Tabla D.3 del DB-SE-AE, paramentos verticales y su coeficiente de presión.

El área de incidencia en la estructura es mayor que 10 m². Siguiendo el esquema, la zona que buscamos es la ZONA D. La relación h/d de nuestra estructura es de 1,5, con lo cual, siguiendo la tabla, es valor de c_p a escoger es de 0,8.

Con todos los valores determinados, podemos calcular la carga de viento incidente a sotavento en la estructura metálica.

$$q_b = 0,8 \cdot 0,403 \cdot 2,7 = 0,865 \text{ kN/m}^2$$

10.2.3.4 Pancarta

Para el caso de la colocación de una posible **pancarta** que hiciera las veces de vela en la estructura metálica con la incidencia del viento, se procede a introducir este escenario como carga variable dentro del modelo de cálculo programado.

Para simular la pancarta colocada en la barandilla de la pasarela, con una altura de 1,10 metros de esta, se ha estimado una carga horizontal con la misma dirección de incidencia del viento de:

$$q_{pancarta} = 0,865 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,10 \text{ m} = 0,952 \text{ kN/m}$$

Dicha fuerza será distribuida y soportada por las correas inferiores que sostienen la superficie peatonal de la pasarela diseñada.

10.2.3.5 Acción sísmica

La acción sísmica viene incluida en el modelo de cálculo de CYPE 3D, y en función de la localización de la situación de la estructura el programa calcula los modos de sismo, siguiendo la NCSE-02.

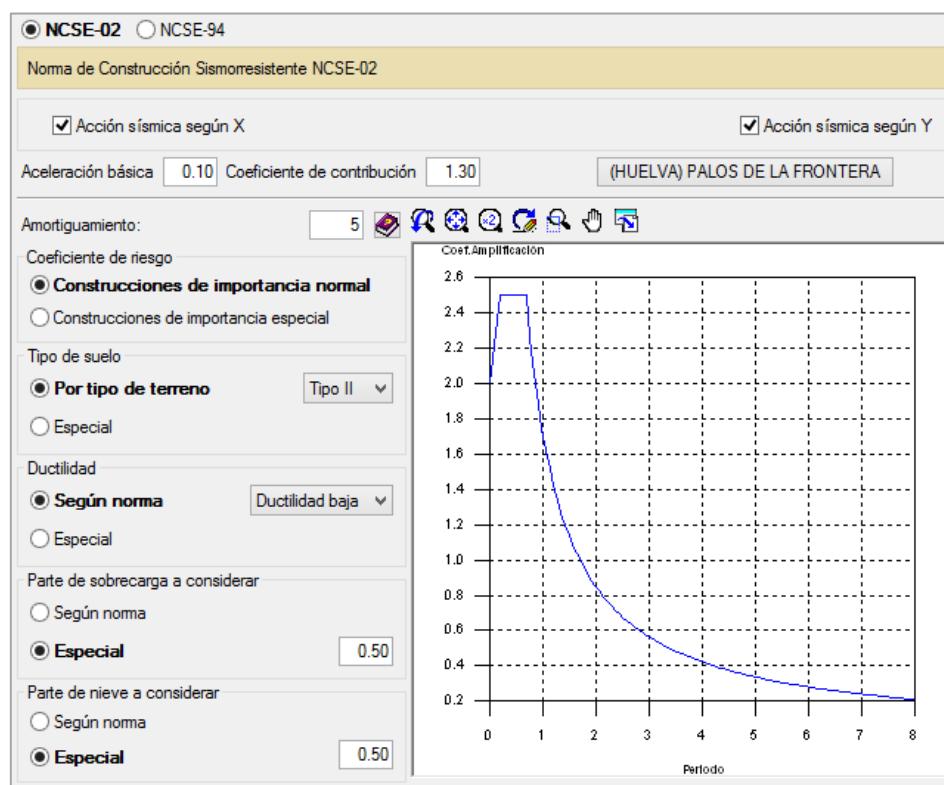


Figura 10-7. Modelo de reproducción de sismo de CYPE 3D.

10.2.4 Valores representativos

Las acciones son clasificadas por el DB-SE del CTE por su variación en el tiempo:

- a) Acciones permanentes (G): actúan en todo momento con posición constante. Su magnitud puede ser constante (peso propio) o no (pretensado o acciones reológicas), pero con poca variación, despreciable.
- b) Acciones variables (Q): pueden actuar o no, según las circunstancias de cálculo, como son las acciones debidas al uso o debidas a los agentes climáticos.
- c) Acciones accidentales (A): con pequeña probabilidad de ocurrencia, como sismo, incendio, impacto o explosión.

Las deformaciones que puedan venir impuestas a la estructura de diseño pueden considerarse como acciones permanentes o variables, en función de:

- a) Naturaleza: directa o indirecta
- b) Variación espacial: fijas o libres.
- c) Respuesta estructural: estática o dinámica.

La magnitud de la acción se describe por diversos valores representativos, dependiendo estos valores del resto de acciones que inciden simultáneamente a la primera en el cálculo estructural, siendo estos valores característicos, de combinación, frecuentes y casi permanentes.

- Valor característico (Q_k): valor de la acción actuando de manera aislada.
- Valor de combinación ($\psi_0 \cdot Q_k$): valor de la acción que incide en compañía de otra acción variable.
- Valor frecuente ($\psi_1 \cdot Q_k$): valor de la acción que se ve sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil de la estructura.
- Valor casi permanente ($\psi_2 \cdot Q_k$): valor de la acción que se ve sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la estructura.

Los valores de los coeficientes de simultaneidad pueden obtenerse de la siguiente tabla:

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)	(1)		
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

(1) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

Figura 10-8. Tabla 4.2 del DB-SE, coeficientes de simultaneidad.

10.2.5 Valores de cálculo

El valor de cálculo de las acciones se obtiene aplicando los coeficientes parciales de seguridad, según la situación de cálculo, a los valores representativos de las propias acciones, definidos en el apartado anterior.

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

(1) Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Figura 10-9. Tabla 4.1 del DB-SE, coeficientes parciales de seguridad para las acciones.

10.2.6 Combinación de las acciones

El Documento Básico de Seguridad Estructural del CTE expone los siguientes criterios de combinación de acciones:

- a) Efectos debidos a acciones de corta duración que puedan resultar irreversibles: combinación característica.

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{l > 1} \psi_{0,l} \cdot Q_{k,l}$$

- Todas las acciones permanentes en valor característico.
- Una acción variable cualquiera en valor característico.
- El resto de acciones variables en valor de combinación.

- b) Efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar reversibles: combinación frecuente.

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{l > 1} \psi_{2,l} \cdot Q_{k,l}$$

- Todas las acciones permanentes en valor característico.
- Una acción variable cualquiera en valor frecuente.
- El resto de acciones variables en valor casi permanente.

- c) Efectos debidos a acciones de larga duración: combinación casi permanente.

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{l > 1} \psi_{2,l} \cdot Q_{k,l}$$

- Todas las acciones permanentes en valor característico.
- Todas las acciones variables en valor casi permanente.

A los valores mostrados en las combinaciones ya se les ha aplicado de manera implícita los coeficientes parciales correspondientes a cada uno de ellos en cada situación de cálculo.

10.3 Estructura Metálica: Pasarela

10.3.1 Descripción de la estructura

La estructura de la pasarela está compuesta por perfiles de acero estructural S275J normalizados. Tiene una altura total de 3,55 metros. Sobre el suelo (apoyo de la estructura), la base del rack de tuberías se encuentra a 0,10 metros. La base peatonal se encuentra a 1,05 metros del apoyo de la estructura. El nivel superior del cajón en cerchas de la pasarela se encuentra a 2,50 metros de altura de la base peatonal.

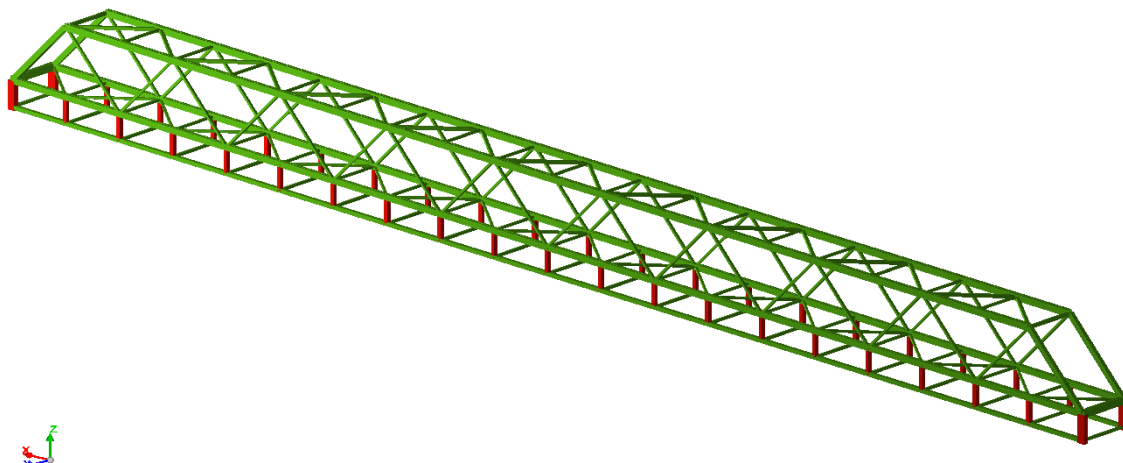


Figura 10-10. Imagen 3D del modelo de la pasarela en CYPE 3D.

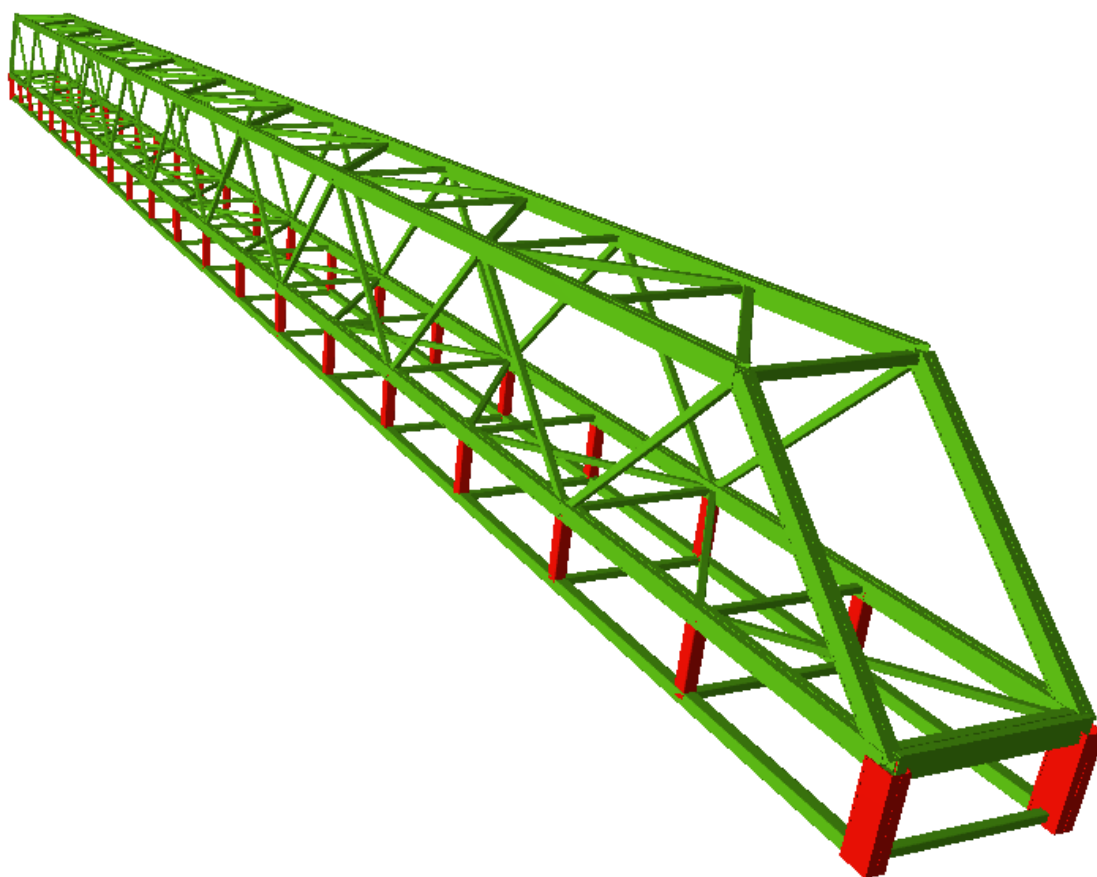


Figura 10-11. Imagen de la pasarela 3D desde la entrada en CYPE 3D.

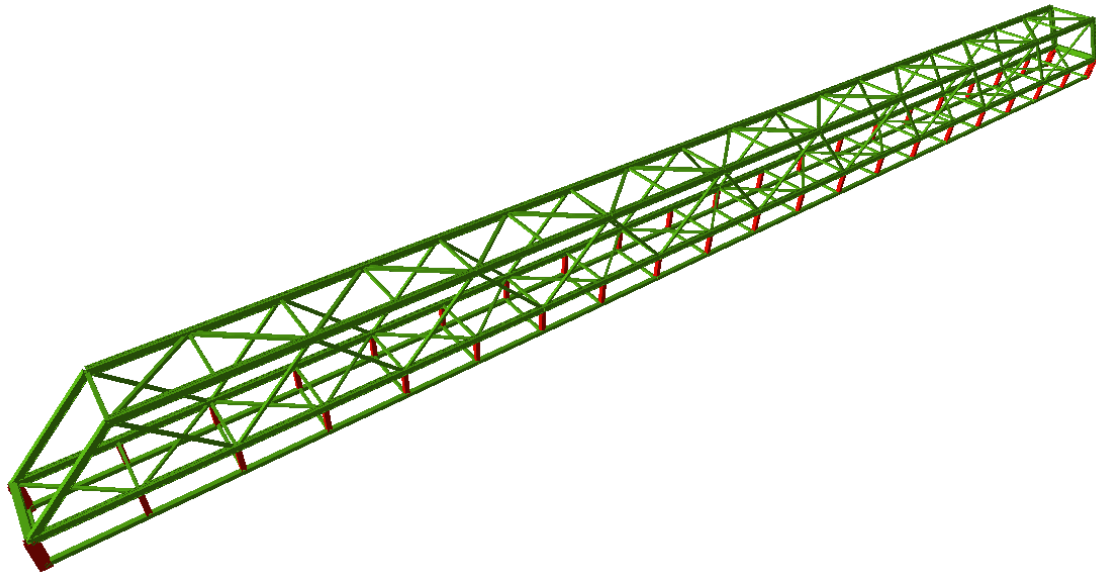


Figura 10-12. Imagen de la pasarela 3D desde vista de pájaro, CYPE 3D.

Las cuatro barras extremas que forman los pilares de apoyo de la estructura completa están compuestos por perfiles tipo UPN 300 [] en cajón continuo soldado. Las dos barras extremas horizontales colocadas sobre los cuatro apoyos son tipo UPN 260 [] en cajón continuo soldado.

Los cordones inferiores que soportan la base peatonal están formados por perfiles UPN 220 [] en cajón continuo soldado. Las barras horizontales de soporte de pasarela peatonal son perfiles tipo #90x5. Los tirantes entre estas barras horizontales son perfiles tipo #90x5.

Los cordones superiores que soportan las cerchas laterales de cerramiento del cajón de la pasarela están formados por perfiles tipo UPN 240 [] en cajón continuo soldado. Los cuatro tirantes extremos que soportan dichos cordones superiores están formados por el mismo tipo de perfil.

La cercha superior horizontal (techo) está formada por barras horizontales tipo #90x5. Los tirantes entre estas barras son del tipo #120x5. Las dos barras extremas horizontales que conectan los cuatro tirantes extremos de los cordones superiores están formadas por perfil tipo #120x5.

El rack de tuberías se encuentra sujeto a los cordones inferiores de la base peatonal a través de perfiles verticales en modo tirante tipo #160x7. Estos tirantes sujetan dos cordones inferiores, conectados también a las cuatro barras pilares extremas, de perfil tipo #150x6. Para la colocación de las tuberías, se han instalado barras horizontales unidas a los cordones inferiores de la base del rack, de perfil tipo #100x6.

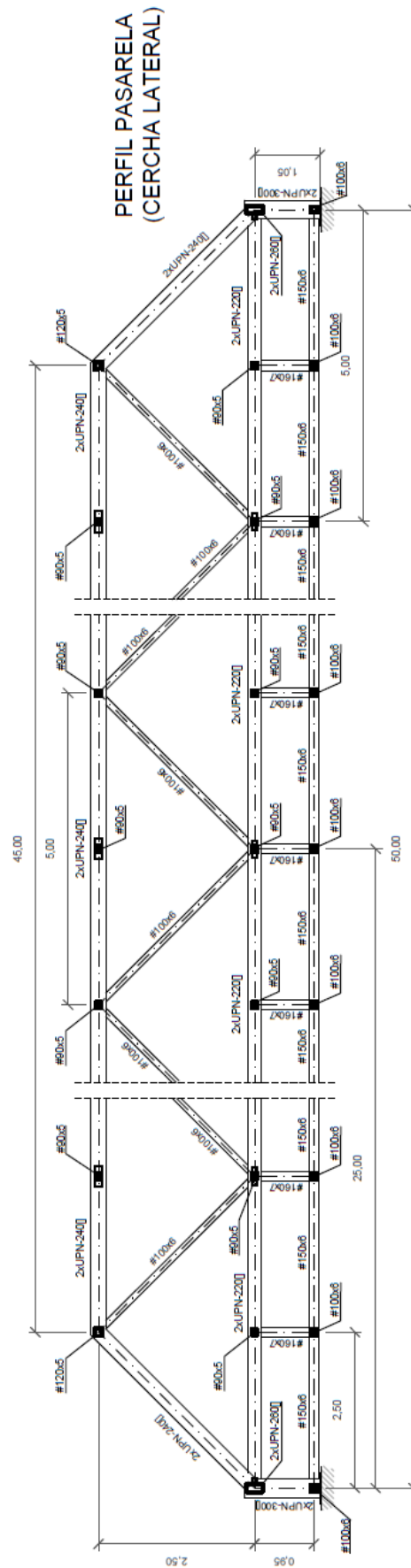
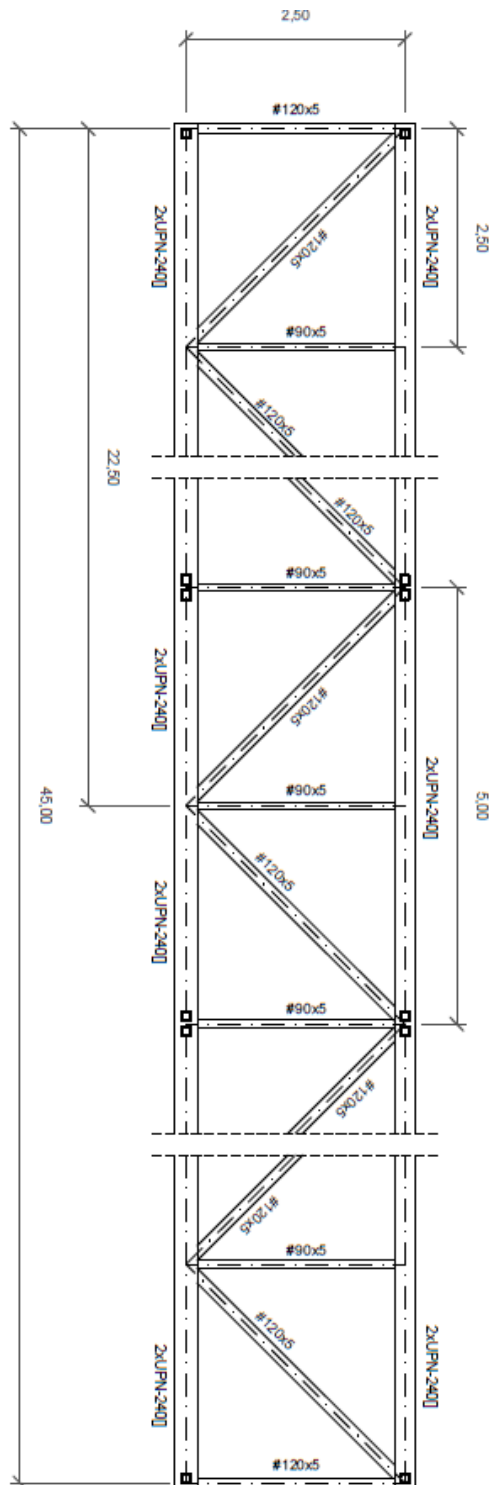


Figura 10-13. Vista perfil de la pasarela.



CERCHA
SUPERIOR

Figura 10-14. Vista planta de la cercha del techo de la pasarela.

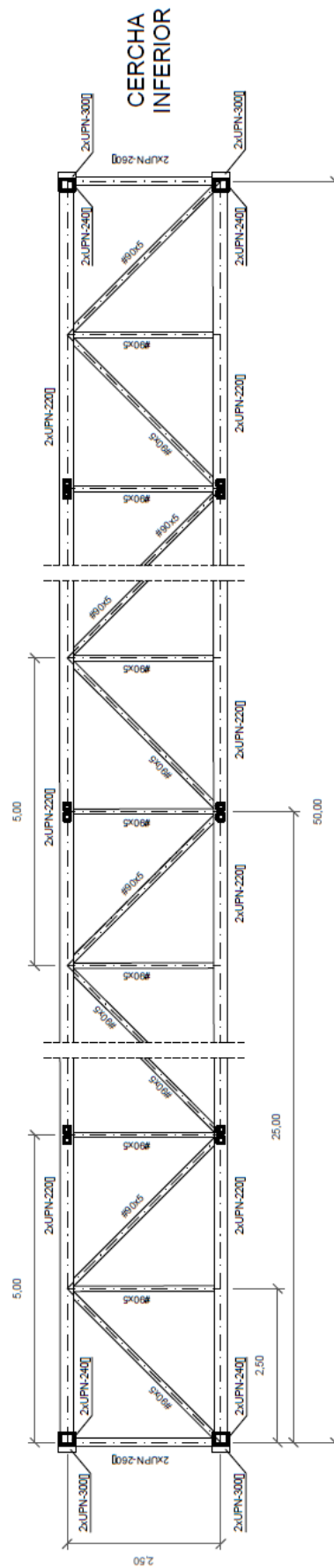


Figura 10-15. Vista planta de la cercha base de la pasarela.

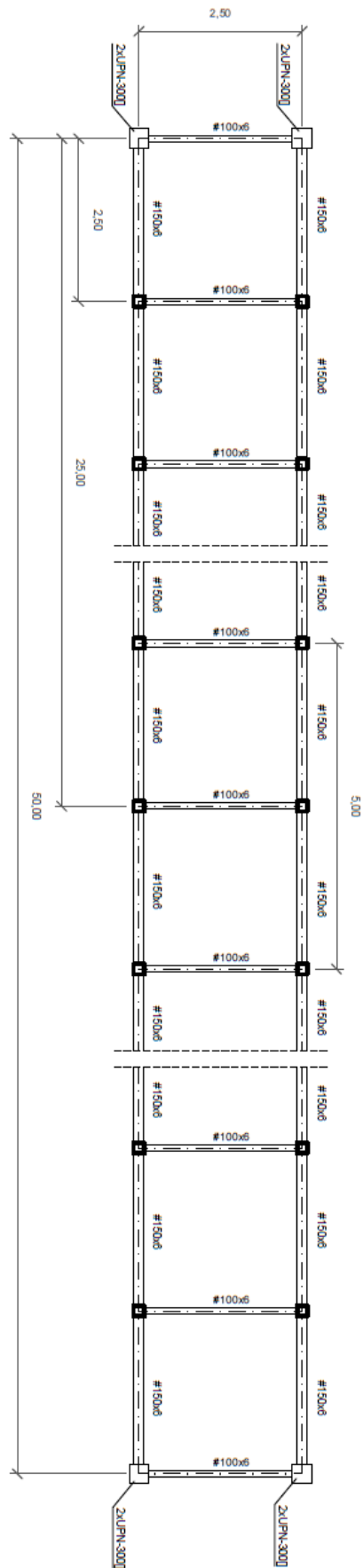


Figura 10-16. Vista planta de la estructura del rack de tuberías.



Figura 10-17. Vista alzado de la pasarela.

La pasarela será completada con rejilla TRAMEX en la base peatonal, de 30x30x3, con un perfil LPN 80x80x8 de esquina, y encima de este una placa de 120x10, para evitar que una persona pueda colarse bajo la barandilla con motivo de resbalo.

A una altura de 1,10 metros se colorará una barandilla con pasamanos, el cual será de perfil tipo #80x40x4. La pasarela dispondrá de barras tipo $\phi 50 \times 3$ formando un entramado de barras horizontales, a 0,60 metros de la base peatonal, y montantes, los cuales serán de 1,00 m.

10.3.2 Modelo estructural

El cálculo realizado por CYPE 3D para comprobar el diseño realizado de la estructura es de tipo elástico-lineal, tridimensional, resolviendo la estructura de barras con cálculo matricial.

Todos los nudos de la estructura han sido diseñados como nudos rígidos, excepto los apoyos. Dos de los apoyos son tipo empotrado, los cuales se encuentran en un extremo de la pasarela. Los dos apoyos

del extremo opuesto de la pasarela son apoyos con un grado de libertad de movimiento, el paralelo al eje longitudinal de la pasarela, convirtiendo así a la pasarela en una estructura isostática.

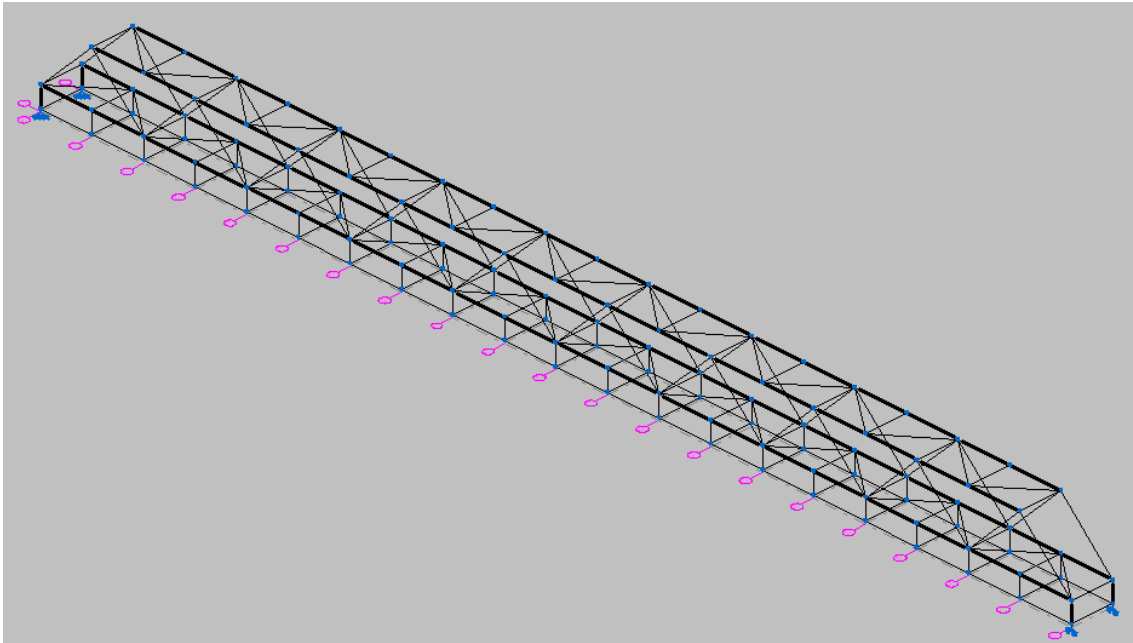


Figura 10-18. Modelo de nudos y barras en CYPE 3D.

10.3.3 Cálculo estructural

El programa de cálculo define la barra a través de su eje, a partir del cual define las deformaciones, tensiones y esfuerzos medios. El programa ha calculado y comprobado los siguientes criterios:

Por barra:

- Tensiones y esfuerzos.
- Limitación de esbeltez.
- Abolladura del alma inducida por el ala comprimida.
- Resistencia a tracción.
- Resistencia a compresión.
- Resistencia a flexión eje Y.
- Resistencia a flexión eje Z.
- Resistencia a corte Z.
- Resistencia a corte Y.
- Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados.
- Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados.
- Resistencia a flexión y axil combinados.
- Resistencia a flexión, axil y cortante combinados.

- Resistencia a torsión.
- Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados.
- Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados.
- Pandeo de barras.
- Pandeo local.
- Deformación máxima y flecha.

En conjunto:

- Estabilidad del conjunto.
- Resistencia del conjunto.
- Deformación local y del conjunto.
- Sismo.

10.3.4 Resultados del cálculo estructural

Los resultados del cálculo estructural pueden encontrarse en el **CD adjunto** al Documento del Proyecto. El archivo para leer los resultados es el siguiente:

Memoria_pasarela.pdf

El archivo está formado por un total de 1044 páginas y recoge todos los cálculos y resultados realizados para el diseño y comprobación de la estructura diseñada. Sin embargo, a continuación se adjuntan, desde la misma memoria, el resumen de comprobaciones de cada una de las barras y el caso de comprobación de sismo, para la visualización del correcto funcionamiento y comportamiento del diseño de barras de la estructura planteada.



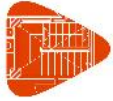
Listados

Pasarela entre plataforma y duques de alba

Fecha: 08/04/18

2.3.2.5.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_{cr}	N _k	N _k	M _k	M _k	V _k	V _k	M _{V,k}	M _{V,k}	N _{MM,k}	N _{MM,k} V _k	M _k	M _{V,k}	M _{V,k}	
N1/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,lim}$ Cumple	$\eta = 5.9$	$\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 27.2$	x: 0 m $\eta = 5.4$	x: 0 m $\eta = 5.2$	x: 0 m $\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 33.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 3.1$	x: 2.292 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 33.6$
N2/N3	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,lim}$ Cumple	$\eta = 2.9$	N _{k,Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.5 m $\eta = 8.5$	x: 0 m $\eta = 2.5$	x: 2.5 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 11.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 1.042 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 11.2$
N3/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,lim}$ Cumple	$\eta = 16.7$	$\eta = 3.9$	x: 2.5 m $\eta = 18.2$	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 4.1$	x: 0 m $\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 37.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 1.042 m $\eta = 2.2$	x: 2.5 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 37.0$
N4/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,lim}$ Cumple	$\eta = 13.9$	$\eta = 3.0$	x: 2.5 m $\eta = 5.4$	x: 0 m $\eta = 3.5$	x: 2.5 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 21.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0.833 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 21.8$
N5/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,lim}$ Cumple	$\eta = 24.0$	$\eta = 6.1$	x: 2.5 m $\eta = 16.3$	x: 2.5 m $\eta = 3.5$	x: 0 m $\eta = 3.5$	x: 2.5 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 43.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 43.5$
N6/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,lim}$ Cumple	$\eta = 21.8$	$\eta = 5.6$	x: 0 m $\eta = 4.9$	x: 0 m $\eta = 4.0$	x: 2.5 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 28.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0.417 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 28.9$
N7/N8	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,lim}$ Cumple	$\eta = 28.4$	$\eta = 7.7$	x: 2.5 m $\eta = 13.8$	x: 2.5 m $\eta = 4.2$	x: 0 m $\eta = 2.8$	x: 2.5 m $\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 46.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0.625 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 46.2$
N8/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,lim}$ Cumple	$\eta = 27.1$	$\eta = 7.3$	x: 0 m $\eta = 6.1$	x: 0 m $\eta = 4.5$	x: 2.5 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 35.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 2.5 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 35.3$
N9/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,lim}$ Cumple	$\eta = 30.3$	$\eta = 8.7$	x: 2.5 m $\eta = 10.8$	x: 2.5 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 2.5 m $\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 45.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 1.2$	x: 2.5 m $\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 45.5$
N10/N11	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,lim}$ Cumple	$\eta = 29.9$	$\eta = 8.4$	x: 0 m $\eta = 8.6$	x: 0 m $\eta = 4.7$	x: 2.5 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 41.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 2.5 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 41.8$
N11/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,lim}$ Cumple	$\eta = 29.9$	$\eta = 9.2$	x: 2.5 m $\eta = 7.7$	x: 2.5 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 2.5 m $\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 41.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 2.5 m $\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 41.8$
N12/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,lim}$ Cumple	$\eta = 30.3$	$\eta = 8.9$	x: 0 m $\eta = 11.3$	x: 0 m $\eta = 4.6$	x: 2.5 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 45.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 2.5 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 45.5$
N13/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,lim}$ Cumple	$\eta = 27.1$	$\eta = 9.2$	x: 2.5 m $\eta = 4.8$	x: 2.5 m $\eta = 4.4$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 2.5 m $\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 35.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 2.5 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 35.3$
N14/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,lim}$ Cumple	$\eta = 28.4$	$\eta = 8.9$	x: 0 m $\eta = 13.8$	x: 0 m $\eta = 4.2$	x: 2.5 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 46.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 2.5 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 46.2$
N15/N16	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,lim}$ Cumple	$\eta = 21.8$	$\eta = 8.5$	x: 0 m $\eta = 3.5$	x: 2.5 m $\eta = 3.8$	x: 2.5 m $\eta = 0.5$	x: 2.5 m $\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 28.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 2.5 m $\eta = 0.4$	x: 2.5 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 28.9$
N16/N17	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,lim}$ Cumple	$\eta = 24.0$	$\eta = 8.2$	x: 0 m $\eta = 16.3$	x: 0 m $\eta = 3.5$	x: 2.5 m $\eta = 3.5$	x: 0 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 43.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 2.5 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 43.5$
N17/N18	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,lim}$ Cumple	$\eta = 13.9$	$\eta = 6.8$	x: 0 m $\eta = 5.4$	x: 2.5 m $\eta = 3.1$	x: 2.5 m $\eta = 1.0$	x: 2.5 m $\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 21.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 2.5 m $\eta = 0.7$	x: 2.5 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 21.9$
N18/N19	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,lim}$ Cumple	$\eta = 16.7$	$\eta = 6.6$	x: 0 m $\eta = 18.2$	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 2.5 m $\eta = 4.1$	x: 2.5 m $\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 37.0$	$\eta < 0.1$	x: 1.875 m $\eta = 0.3$	x: 2.5 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 37.0$
N19/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,lim}$ Cumple	$\eta = 2.9$	$\eta = 3.1$	x: 0 m $\eta = 7.1$	x: 1.042 m $\eta = 2.5$	x: 2.5 m $\eta = 1.7$	x: 2.5 m $\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 11.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 2.083 m $\eta = 1.1$	x: 2.292 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 11.2$
N20/N21	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,lim}$ Cumple	$\eta = 5.9$	$\eta = 3.1$	x: 2.5 m $\eta = 27.1$	x: 2.5 m $\eta = 4.6$	x: 2.5 m $\eta = 5.2$	x: 2.5 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 33.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 2.5 m $\eta = 3.0$	x: 0.625 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 33.5$
N22/N23	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,lim}$ Cumple	$\eta = 5.9$	$\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 42.5$	x: 0 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 7.6$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 47.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 2.6$	x: 2.292 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 47.5$
N23/N24	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,lim}$ Cumple	$\eta = 9.1$	x: 1.042 m $\eta = 0.5$	x: 2.5 m $\eta = 16.4$	x: 2.5 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 3.9$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 28.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 28.3$
N24/N25	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,lim}$ Cumple	$\eta = 18.4$	N _{k,Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.5 m $\eta = 21.5$	x: 2.5 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 4.8$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 41.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 2.2$	x: 2.292 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 41.1$
N25/N26	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,lim}$ Cumple	$\eta = 22.6$	N _{k,Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.5 m $\eta = 9.9$	x: 2.5 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 2.2$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 36.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 36.5$
N26/N27	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,lim}$ Cumple	$\eta = 28.8$	N _{k,Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.5 m $\eta = 18.3$	x: 2.5 m $\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 4.0$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 49.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 49.4$
N27/N28	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,lim}$ Cumple	$\eta = 32.2$	N _{k,Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.5 m $\eta = 7.0$	x: 2.5 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 1.4$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 43.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 43.9$
N28/N29	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,lim}$ Cumple	$\eta = 35.7$	N _{k,Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.5 m $\eta = 14.8$	x: 0 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 3.1$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 53.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 53.3$
N29/N30	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,lim}$ Cumple	$\eta = 38.2$	N _{k,Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 4.1$	x: 2.5 m $\eta = 5.0$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 46.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 2.5 m $\eta = 0.3$	x: 0.208 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 46.7$
N30/N31	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,lim}$ Cumple	$\eta = 39.9$	N _{k,Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.5 m $\eta = 11.1$	x: 0 m $\eta = 4.7$	x: 0 m $\eta = 2.2$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 53.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 2.5 m $\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 53.5$
N31/N32	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,lim}$ Cumple	$\eta = 41.0$	N _{k,Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 7.5$	x: 2.5 m $\eta = 5.1$										



Listados

Pasarela entre plataforma y duques de alba

Fecha: 08/04/18

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)												Estado			
	$\bar{\lambda}$	λ_{lim}	N ₁	N ₂	M ₁	M ₂	V ₂	V ₁	M ₂ V ₁	M ₁ V ₂	NMM ₁	NMM ₂ V ₁ V ₂		M ₁	MV ₂	MV ₁
N74/N75	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,max}}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 44.5$	x: 2.292 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 7.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 53.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 1.875 m $\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 53.8$
N75/N76	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,max}}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 44.5$	x: 0 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 6.4$	x: 2.5 m $\eta = 0.4$	$\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 53.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 0.3$	x: 0.625 m $\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 53.8$
N76/N77	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,max}}$ Cumple	$N_{113} = 0.00$ N.P. ⁽¹²⁾	$\eta = 33.9$	x: 2.292 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 6.0$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 41.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 1.667 m $\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 41.1$
N77/N78	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,max}}$ Cumple	$N_{113} = 0.00$ N.P. ⁽¹²⁾	$\eta = 33.9$	x: 0 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 4.8$	x: 2.5 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 41.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 2.5 m $\eta = 0.3$	x: 0.833 m $\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 41.0$
N78/N79	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,max}}$ Cumple	$N_{113} = 0.00$ N.P. ⁽¹²⁾	$\eta = 19.0$	x: 2.5 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 23.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 1.25 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 23.6$
N79/N80	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,max}}$ Cumple	$N_{113} = 0.00$ N.P. ⁽¹²⁾	$\eta = 19.0$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 2.5 m $\eta = 6.2$	x: 2.5 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 22.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.9$	x: 2.5 m $\eta = 0.3$	x: 0.417 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 22.8$
N42/N80	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,max}}$ Cumple	$N_{113} = 0.00$ N.P. ⁽¹²⁾	$\eta = 22.1$	x: 0 m $\eta = 12.4$	x: 0 m $\eta = 19.0$	x: 0 m $\eta = 1.2$	$\eta = 1.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 44.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.6$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 44.7$
N1/N43	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,max}}$ Cumple	$N_{113} = 0.00$ N.P. ⁽¹²⁾	$\eta = 23.5$	x: 0 m $\eta = 12.6$	x: 0 m $\eta = 19.7$	x: 3.536 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 1.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 47.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 47.1$
N43/N44	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,max}}$ Cumple	$N_{113} = 0.00$ N.P. ⁽¹²⁾	$\eta = 20.7$	x: 0 m $\eta = 3.2$	x: 0 m $\eta = 6.4$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 2.5 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 27.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.6$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 2.083 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 27.3$
N44/N45	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,max}}$ Cumple	$N_{113} = 0.00$ N.P. ⁽¹²⁾	$\eta = 22.2$	x: 2.5 m $\eta = 2.3$	x: 2.5 m $\eta = 3.9$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 27.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 2.5 m $\eta = 0.3$	x: 1.25 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 27.4$
N45/N46	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,max}}$ Cumple	$N_{113} = 0.00$ N.P. ⁽¹²⁾	$\eta = 38.4$	x: 2.5 m $\eta = 3.2$	x: 2.5 m $\eta = 4.9$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 2.5 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 45.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 1.875 m $\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 45.3$
N46/N47	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,max}}$ Cumple	$N_{113} = 0.00$ N.P. ⁽¹²⁾	$\eta = 39.7$	x: 0 m $\eta = 3.3$	x: 2.5 m $\eta = 5.9$	x: 2.5 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 47.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 2.5 m $\eta = 0.3$	x: 0.833 m $\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 47.0$
N47/N48	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,max}}$ Cumple	$N_{113} = 0.00$ N.P. ⁽¹²⁾	$\eta = 51.3$	x: 2.5 m $\eta = 3.9$	x: 2.5 m $\eta = 6.4$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 2.5 m $\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 60.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 1.875 m $\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 60.4$
N48/N49	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,max}}$ Cumple	$N_{113} = 0.00$ N.P. ⁽¹²⁾	$\eta = 52.3$	x: 0 m $\eta = 4.0$	x: 2.5 m $\eta = 7.4$	x: 2.5 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 61.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 2.5 m $\eta = 0.3$	x: 0.625 m $\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 61.8$
N49/N50	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,max}}$ Cumple	$N_{113} = 0.00$ N.P. ⁽¹²⁾	$\eta = 59.3$	x: 2.5 m $\eta = 4.4$	x: 0 m $\eta = 7.6$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 2.5 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 69.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 1.875 m $\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 69.9$
N50/N51	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,max}}$ Cumple	$N_{113} = 0.00$ N.P. ⁽¹²⁾	$\eta = 60.0$	x: 0 m $\eta = 4.5$	x: 2.5 m $\eta = 8.1$	x: 2.5 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 70.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 2.5 m $\eta = 0.3$	x: 0.625 m $\eta = 0.7$	CUMPLE $\eta = 70.7$
N51/N52	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,max}}$ Cumple	$N_{113} = 0.00$ N.P. ⁽¹²⁾	$\eta = 62.2$	x: 2.5 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 8.2$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 2.5 m $\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 73.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 1.875 m $\eta = 0.7$	CUMPLE $\eta = 73.3$
N52/N53	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,max}}$ Cumple	$N_{113} = 0.00$ N.P. ⁽¹²⁾	$\eta = 62.4$	x: 0 m $\eta = 4.6$	x: 2.5 m $\eta = 8.2$	x: 2.5 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 73.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 2.5 m $\eta = 0.3$	x: 0.625 m $\eta = 0.7$	CUMPLE $\eta = 73.6$
N53/N54	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,max}}$ Cumple	$N_{113} = 0.00$ N.P. ⁽¹²⁾	$\eta = 59.9$	x: 2.5 m $\eta = 4.5$	x: 0 m $\eta = 8.2$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 2.5 m $\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 70.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 1.875 m $\eta = 0.7$	CUMPLE $\eta = 70.6$
N54/N55	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,max}}$ Cumple	$N_{113} = 0.00$ N.P. ⁽¹²⁾	$\eta = 59.7$	x: 0 m $\eta = 4.5$	x: 2.5 m $\eta = 7.6$	x: 2.5 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 70.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 2.5 m $\eta = 0.3$	x: 0.625 m $\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 70.4$
N55/N56	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,max}}$ Cumple	$N_{113} = 0.00$ N.P. ⁽¹²⁾	$\eta = 52.4$	x: 2.5 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 7.4$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 2.5 m $\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 61.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 1.875 m $\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 61.8$
N56/N57	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,max}}$ Cumple	$N_{113} = 0.00$ N.P. ⁽¹²⁾	$\eta = 51.7$	x: 0 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 6.4$	x: 2.5 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 61.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 2.5 m $\eta = 0.3$	x: 0.625 m $\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 61.0$
N57/N58	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,max}}$ Cumple	$N_{113} = 0.00$ N.P. ⁽¹²⁾	$\eta = 39.7$	x: 2.5 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 6.0$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 2.5 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 47.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 1.667 m $\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 47.1$
N58/N59	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,max}}$ Cumple	$N_{113} = 0.00$ N.P. ⁽¹²⁾	$\eta = 38.7$	x: 0 m $\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 4.9$	x: 2.5 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 45.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 2.5 m $\eta = 0.3$	x: 0.625 m $\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 45.7$
N59/N60	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,max}}$ Cumple	$N_{113} = 0.00$ N.P. ⁽¹²⁾	$\eta = 22.1$	x: 2.292 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 3.9$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 2.5 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 26.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 1.25 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 26.9$
N60/N61	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,max}}$ Cumple	$N_{113} = 0.00$ N.P. ⁽¹²⁾	$\eta = 20.7$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 2.5 m $\eta = 6.5$	x: 2.5 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 26.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.3$	x: 2.5 m $\eta = 0.4$	x: 0.417 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 26.2$
N21/N61	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,max}}$ Cumple	$N_{113} = 0.00$ N.P. ⁽¹²⁾	x: 0 m $\eta = 23.5$	x: 0 m $\eta = 9.3$	x: 0 m $\eta = 18.3$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 1.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 42.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 42.7$
N1/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,max}}$ Cumple	x: 1 m $\eta = 0.4$	$\eta = 2.4$	x: 2 m $\eta = 32.4$	x: 0 m $\eta = 10.4$	x: 2 m $\eta = 11$									

Listados

Pasarela entre plataforma y duques de alba

Fecha: 08/04/18

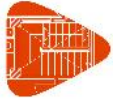
Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_{adm}	N ₁	N ₂	M ₁	M ₂	V ₂	V ₁	M ₂ V ₁	M ₂ V ₂	NM ₂	NM ₂ V ₂	M ₁	M ₂ V ₁	M ₂ V ₂	
N49/N68	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	$\eta = 3.4$	N _{adm} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 6.5$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.9$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 9.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 2 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 9.2$
N50/N69	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	$\eta = 3.7$	N _{adm} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 4.7$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 0.7$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 8.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 2 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 8.5$
N51/N70	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	$\eta = 3.7$	N _{adm} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 8.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 11.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 2 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 11.2$
N52/N71	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	$\eta = 3.9$	N _{adm} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 5.7$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 2 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 9.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 2 m $\eta = 0.1$	x: 1 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 9.1$
N53/N72	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	$\eta = 3.7$	N _{adm} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 9.2$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 11.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 11.7$
N54/N73	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	$\eta = 3.7$	N _{adm} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 5.7$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 9.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 2 m $\eta = 0.1$	x: 1 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 9.1$
N55/N74	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	$\eta = 3.4$	N _{adm} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 8.6$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 1.1$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 10.8$
N56/N75	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	$\eta = 3.2$	N _{adm} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 4.8$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 0.7$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 8.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 8.3$
N57/N76	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	$\eta = 2.8$	N _{adm} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 6.2$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 8.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 8.4$
N58/N77	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	$\eta = 2.5$	N _{adm} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 2.3$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 2 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 5.2$
N59/N78	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	$\eta = 1.9$	N _{adm} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 2 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 2 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2 m $\eta = 4.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 4.1$
N60/N79	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	$\eta = 2.0$	N _{adm} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 2 m $\eta = 5.8$	x: 2 m $\eta = 0.6$	x: 2 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2 m $\eta = 8.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 8.0$
N1/N23	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	$\eta = 38.8$	x: 1.201 m $\eta = 16.1$	x: 0 m $\eta = 8.3$	x: 3.202 m $\eta = 1.8$	x: 3.202 m $\eta = 0.7$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 47.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 1 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 47.7$
N3/N23	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	x: 1.401 m $\eta = 9.2$	$\eta = 75.3$	x: 3.202 m $\eta = 5.6$	x: 3.202 m $\eta = 1.8$	x: 3.202 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.202 m $\eta = 85.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 3.202 m $\eta = 0.2$	x: 1 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 85.2$
N3/N25	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	$\eta = 32.5$	x: 2.201 m $\eta = 14.3$	x: 0 m $\eta = 4.4$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 3.202 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 37.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 2.001 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 37.3$
N5/N25	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	x: 1 m $\eta = 8.1$	$\eta = 53.8$	x: 3.202 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 3.202 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.202 m $\eta = 57.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 3.202 m $\eta = 0.3$	x: 0.4 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 57.0$
N5/N27	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	$\eta = 24.7$	x: 1 m $\eta = 10.7$	x: 3.202 m $\eta = 3.8$	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 30.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 2.601 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 30.0$
N7/N27	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	x: 0.4 m $\eta = 7.1$	$\eta = 35.8$	x: 1.401 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 3.202 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 37.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 3.202 m $\eta = 0.2$	x: 3.001 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 37.4$
N7/N29	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	x: 1.7 m $\eta = 17.4$	x: 3.001 m $\eta = 6.9$	x: 3.202 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 23.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 2.201 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 23.2$
N9/N29	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	x: 1.601 m $\eta = 5.2$	$\eta = 19.6$	x: 0 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 22.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 3.001 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 22.3$
N9/N31	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	$\eta = 10.4$	x: 1.601 m $\eta = 2.1$	x: 3.202 m $\eta = 3.2$	x: 0 m $\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 2.401 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 16.0$
N11/N31	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	$\eta = 3.6$	$\eta = 4.7$	x: 0 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 7.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 3.001 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 7.8$
N11/N33	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	$\eta = 3.8$	N _{adm} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 3.202 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 6.5$
N13/N33	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	$\eta = 6.8$	x: 1.601 m $\eta = 0.3$	x: 3.202 m $\eta = 3.5$	x: 0 m $\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 12.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 2.801 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 12.6$
N13/N35	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	$\eta = 4.3$	$\eta = 11.7$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 14.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 3.001 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 14.8$
N15/N35	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	$\eta = 13.5$	x: 1.601 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 19.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 2.201 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 19.9$
N15/N37	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	x: 0 m $\eta = 6.0$	$\eta = 26.9$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 29.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 3.202 m $\eta = 0.3$	x: 2.801 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 29.5$
N17/N37	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	$\eta = 20.4$	x: 1.401 m $\eta = 8.7$	x: 3.202 m $\eta = 4.2$	x: 0 m $\eta = 2.3$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 26.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 2.201 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 26.7$
N17/N39	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	x: 1.801 m $\eta = 7.0$	$\eta = 44.0$	x: 1 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 3.202 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.202 m $\eta = 45.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 3.202 m $\eta = 0.3$	x: 0.6 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 45.5$
N19/N39	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	x: 2.7 m $\eta = 12.1$	x: 2.001 m $\eta = 12.1$	x: 0 m $\eta = 4.4$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 33.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 2.001 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 33.3$
N19/N41	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	x: 1.801 m $\eta = 7.8$	$\eta = 64.6$	x: 3.202 m $\eta = 3.4$	x: 3.202 m $\eta = 1.7$	x: 3.202 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.202 m $\eta = 70.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 3.202 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 70.6$
N21/N41	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	$\eta = 34.6$	x: 1.401 m $\eta = 14.4$	x: 0 m $\eta = 7.9$	x: 3.202 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 0.7$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.202 m $\eta = 39.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 1.201 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 39.6$
N44/N62	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	x: 1.401 m $\eta = 1.6$	$\eta = 12.3$	x: 3.202 m $\eta = 6.4$	x: 3.202 m $\eta = 3.9$	x: 3.202 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.202 m $\eta = 21.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0.8 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 21.6$
N44/N64	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	$\eta = 4.3$	x: 3.202 m $\eta = 3.7$	x: 0 m $\eta = 2.8$	x: 3.202 m $\eta = 2.2$	x: 3.202 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.202 m $\eta = 7.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 3.202 m $\eta = 0.2$	x: 1.601 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 7.7$
N46/N64	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	x: 1.401 m $\eta = 0.7$	$\eta = 11.3$	x: 3.202 m $\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 2.9$	x: 3.202 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.202 m $\eta = 15.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 3.202 m $\eta = 0.2$	x: 1.201 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 15.9$
N46/N66	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\lambda_{adm} \leq \lambda_{adm,adm}$ Cumple	$\eta = 4.1$	$\eta = 4.9$	x: 1.801 m $\eta = 1.3$	x: 3.202 m $\eta = 3.4$	x: 3.									

Listados

Pasarela entre plataforma y duques de alba

Fecha: 08/04/18

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_{cr}	N ₁	N ₂	M ₁	M ₂	V ₂	V ₁	M _{V1}	M _{V2}	NM ₂	NM ₁ V ₂	M ₁	M _{V2}	M _{V1}	
N7/N49	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N7,N49}$ Cumple	N ₁₀ = 0.00 N.P. ⁽³⁾	$\eta = 0$ $\eta = 35.8$	x: 3.536 m $\eta = 2.3$	$\eta = 0$ $\eta = 8.3$	x: 3.536 m $\eta = 0.3$	x: 3.536 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0$ $\eta = 43.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 3.536 m $\eta = 0.2$	x: 2.873 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 43.9$
N9/N49	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N9,N49}$ Cumple	x: 3.536 m $\eta = 15.9$	N ₁₀ = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 1.547 m $\eta = 1.5$	$\eta = 0$ $\eta = 9.5$	x: 3.536 m $\eta = 0.2$	x: 3.536 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.536 m $\eta = 24.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 3.536 m $\eta = 0.1$	x: 1.547 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 24.1$
N9/N51	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N9,N51}$ Cumple	N ₁₀ = 0.00 N.P. ⁽³⁾	$\eta = 12.9$	$\eta = 0$ $\eta = 1.9$	$\eta = 0$ $\eta = 10.6$	x: 3.536 m $\eta = 0.3$	x: 3.536 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0$ $\eta = 24.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 3.536 m $\eta = 0.1$	x: 1.989 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 24.3$
N11/N51	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N11,N51}$ Cumple	x: 3.536 m $\eta = 4.4$	N ₁₀ = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 1.105 m $\eta = 1.5$	$\eta = 0$ $\eta = 11.2$	x: 3.536 m $\eta = 0.3$	x: 3.536 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0$ $\eta = 15.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 3.536 m $\eta = 0.1$	x: 1.768 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 15.8$
N11/N53	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N11,N53}$ Cumple	x: 3.536 m $\eta = 5.2$	N ₁₀ = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 0.663 m $\eta = 1.7$	$\eta = 0$ $\eta = 11.5$	x: 3.536 m $\eta = 0.3$	x: 3.536 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.536 m $\eta = 17.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 3.536 m $\eta = 0.1$	x: 1.768 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 17.4$
N13/N53	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N13,N53}$ Cumple	N ₁₀ = 0.00 N.P. ⁽³⁾	$\eta = 14.5$	x: 3.536 m $\eta = 1.8$	$\eta = 0$ $\eta = 11.6$	x: 3.536 m $\eta = 0.3$	x: 3.536 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0$ $\eta = 27.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 3.536 m $\eta = 0.1$	x: 1.768 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 27.6$
N13/N55	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N13,N55}$ Cumple	x: 3.536 m $\eta = 16.7$	N ₁₀ = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 1.105 m $\eta = 1.6$	$\eta = 0$ $\eta = 11.2$	x: 3.536 m $\eta = 0.2$	x: 3.536 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.536 m $\eta = 27.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 3.536 m $\eta = 0.1$	x: 1.547 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 27.5$
N15/N55	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N15,N55}$ Cumple	N ₁₀ = 0.00 N.P. ⁽³⁾	$\eta = 37.6$	x: 3.536 m $\eta = 2.2$	$\eta = 0$ $\eta = 10.5$	x: 3.536 m $\eta = 0.3$	x: 3.536 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0$ $\eta = 49.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 3.536 m $\eta = 0.1$	x: 2.431 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 49.3$
N15/N57	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N15,N57}$ Cumple	x: 3.536 m $\eta = 28.3$	N ₁₀ = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 1.768 m $\eta = 1.5$	$\eta = 0$ $\eta = 9.1$	x: 3.536 m $\eta = 0.2$	x: 3.536 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.536 m $\eta = 35.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 3.536 m $\eta = 0.1$	x: 1.326 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 35.6$
N17/N57	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N17,N57}$ Cumple	N ₁₀ = 0.00 N.P. ⁽³⁾	$\eta = 60.7$	x: 3.536 m $\eta = 2.5$	$\eta = 0$ $\eta = 7.5$	x: 3.536 m $\eta = 0.3$	x: 3.536 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0$ $\eta = 68.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 3.536 m $\eta = 0.2$	x: 2.431 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 68.2$
N17/N59	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N17,N59}$ Cumple	x: 3.536 m $\eta = 39.9$	N ₁₀ = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 1.989 m $\eta = 1.5$	$\eta = 0$ $\eta = 5.5$	x: 3.536 m $\eta = 0.2$	x: 3.536 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.536 m $\eta = 44.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 3.094 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 44.0$
N19/N59	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N19,N59}$ Cumple	N ₁₀ = 0.00 N.P. ⁽³⁾	$\eta = 82.8$	x: 3.536 m $\eta = 3.3$	$\eta = 0$ $\eta = 3.3$	x: 3.536 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0$ $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.536 m $\eta = 88.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 3.536 m $\eta = 0.2$	x: 1.547 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 88.3$
N19/N61	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N19,N61}$ Cumple	x: 3.536 m $\eta = 50.5$	N ₁₀ = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 2.21 m $\eta = 1.3$	$\eta = 0$ $\eta = 7.6$	$\eta = 0$ $\eta = 0.2$	$\eta = 0$ $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0$ $\eta = 53.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 2.21 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 53.9$
N24/N62	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N24,N62}$ Cumple	x: 3.536 m $\eta = 46.7$	N ₁₀ = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 2.873 m $\eta = 2.3$	$\eta = 0$ $\eta = 9.7$	$\eta = 0$ $\eta = 0.3$	$\eta = 0$ $\eta = 0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0$ $\eta = 59.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 2.21 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 49.7$
N24/N64	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N24,N64}$ Cumple	N ₁₀ = 0.00 N.P. ⁽³⁾	$\eta = 75.5$	x: 0 m $\eta = 2.3$	x: 3.536 m $\eta = 6.4$	$\eta = 0$ $\eta = 0.3$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.536 m $\eta = 81.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	x: 3.536 m $\eta = 0.2$	x: 1.547 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 81.7$
N26/N64	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N26,N64}$ Cumple	x: 3.536 m $\eta = 36.1$	N ₁₀ = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 1.547 m $\eta = 1.7$	$\eta = 0$ $\eta = 3.0$	x: 3.536 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.442 m $\eta = 38.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 2.21 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 38.3$
N26/N66	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N26,N66}$ Cumple	N ₁₀ = 0.00 N.P. ⁽³⁾	$\eta = 54.0$	$\eta = 0$ $\eta = 2.3$	$\eta = 0$ $\eta = 3.8$	$\eta = 0$ $\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.536 m $\eta = 57.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 3.536 m $\eta = 0.2$	x: 1.768 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 57.5$
N28/N66	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N28,N66}$ Cumple	x: 3.536 m $\eta = 25.3$	N ₁₀ = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 1.768 m $\eta = 1.7$	x: 3.536 m $\eta = 5.8$	x: 3.536 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.663$ $\eta = 27.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 3.536 m $\eta = 0.1$	x: 2.431 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 27.3$
N28/N68	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N28,N68}$ Cumple	N ₁₀ = 0.00 N.P. ⁽³⁾	$\eta = 32.9$	$\eta = 0$ $\eta = 2.0$	$\eta = 0$ $\eta = 7.5$	$\eta = 0$ $\eta = 0.3$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0$ $\eta = 35.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 3.536 m $\eta = 0.2$	x: 1.768 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 35.1$
N30/N68	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N30,N68}$ Cumple	x: 3.536 m $\eta = 14.8$	N ₁₀ = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 1.768 m $\eta = 1.5$	x: 3.536 m $\eta = 8.5$	$\eta = 0$ $\eta = 0.2$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.536 m $\eta = 18.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 3.536 m $\eta = 0.1$	x: 1.326 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 18.9$
N30/N70	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N30,N70}$ Cumple	N ₁₀ = 0.00 N.P. ⁽³⁾	$\eta = 12.1$	$\eta = 0$ $\eta = 1.7$	$\eta = 0$ $\eta = 9.7$	$\eta = 0$ $\eta = 0.3$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0$ $\eta = 18.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 3.536 m $\eta = 0.2$	x: 1.547 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 18.9$
N32/N70	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N32,N70}$ Cumple	x: 3.536 m $\eta = 4.4$	N ₁₀ = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 1.326 m $\eta = 1.4$	$\eta = 0$ $\eta = 10.3$	$\eta = 0$ $\eta = 0.2$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.536 m $\eta = 13.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 3.536 m $\eta = 0.2$	x: 1.547 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 13.7$
N32/N72	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N32,N72}$ Cumple	x: 3.536 m $\eta = 4.4$	$\eta = 0$ $\eta = 0.6$	x: 1.326 m $\eta = 1.4$	$\eta = 0$ $\eta = 10.7$	$\eta = 0$ $\eta = 0.2$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.536 m $\eta = 12.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 3.536 m $\eta = 0.2$	x: 1.547 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 12.9$
N34/N72	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N34,N72}$ Cumple	x: 3.536 m $\eta = 4.4$	$\eta = 0$ $\eta = 12.1$	$\eta = 0$ $\eta = 1.4$	$\eta = 0$ $\eta = 10.9$	$\eta = 0$ $\eta = 0.2$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0$ $\eta = 17.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 3.536 m $\eta = 0.2$	x: 1.547 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 17.1$
N34/N74	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N34,N74}$ Cumple	x: 3.536 m $\eta = 14.8$	N ₁₀ = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 1.547 m $\eta = 1.5$	x: 3.536 m $\eta = 10.3$	$\eta = 0$ $\eta = 0.2$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.536 m $\eta = 19.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 3.536 m $\eta = 0.1$	x: 1.105 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 19.6$
N36/N74	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N36,N74}$ Cumple	N ₁₀ = 0.00 N.P. ⁽³⁾	$\eta = 32.9$	$\eta = 0$ $\eta = 1.7$	$\eta = 0$ $\eta = 9.8$	$\eta = 0$ $\eta = 0.3$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.536 m $\eta = 34.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 3.536 m $\eta = 0.2$	x: 1.768 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 34.8$
N36/N76	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N36,N76}$ Cumple	x: 3.536 m $\eta = 25.3$	N ₁₀ = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 1.768 m $\eta = 1.7$	x: 3.536 m $\eta = 8.4$	$\eta = 0$ $\eta = 0.2$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.536 m $\eta = 56.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 3.536 m $\eta = 0.2$	x: 0.663 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 27.6$
N38/N76	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N38,N76}$ Cumple	N ₁₀ = 0.00 N.P. ⁽³⁾	$\eta = 54.0$	$\eta = 0$ $\eta = 1.9$	$\eta = 0$ $\eta = 6.8$	$\eta = 0$ $\eta = 0.3$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.536 m $\eta = 56.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 3.536 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 56.5$
N38/N78	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N38,N78}$ Cumple	x: 3.536 m $\eta = 36.1$	N ₁₀ = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 1.768 m $\eta = 1.1$	x: 3.536 m $\eta = 4.7$	x: 3.536 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.547 m $\eta = 37.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 3.094 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 37.8$
N40/N78	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N40,N78}$ Cumple	N ₁₀ = 0.00 N.P. ⁽³⁾	$\eta = 75.6$	x: 3.536 m $\eta = 2.0$	$\eta = 0$ $\eta = 3.5$	x: 3.536 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.536 m $\eta = 80.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	x: 3.536 m $\eta = 0.2$	x: 1.768 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 80.6$
N40/N80	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N40,N80}$ Cumple	x: 3.536 m $\eta = 46.7$	N ₁₀ = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 2.431 m $\eta = 1.6$	$\eta = 0$ $\eta = 7.3$	$\eta = 0$ $\eta = 0.2$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0$ $\eta = 49.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 2.21 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 49.2$
N85/N106	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,N85,N106}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.4$	$\eta = 2$ $\eta = 34.0$	$\eta = 0$ $\eta = 30.3$	$\eta = 2$ $\eta = 5.3$	$\eta = 3.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2$ $\eta = 64.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 8.0$	x: 0 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 64.2$
N86/N107	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	λ														



Listados

Pasarela entre plataforma y duques de alba

Fecha: 08/04/18

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\bar{\lambda}_{adm}$	N _d	N _d	M _d	M _d	V _d	V _d	M _d V _d	M _d V _d	NM _d	NM _d V _d	M _d	M _d V _d	M _d V _d	
N88/N89	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{adm} \leq \bar{\lambda}_{adm}$ Cumple	$\eta = 28.6$	N _d = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.5 m $\eta = 17.9$	x: 2.5 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 47.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 1.042 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 47.6$
N89/N90	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{adm} \leq \bar{\lambda}_{adm}$ Cumple	$\eta = 34.1$	N _d = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.5 m $\eta = 23.4$	x: 2.5 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 3.7$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 59.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 2.2$	x: 0.833 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 59.3$
N90/N91	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{adm} \leq \bar{\lambda}_{adm}$ Cumple	$\eta = 39.0$	N _d = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.5 m $\eta = 12.6$	x: 2.5 m $\eta = 4.4$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 53.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 0.625 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 53.4$
N91/N92	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{adm} \leq \bar{\lambda}_{adm}$ Cumple	$\eta = 43.0$	N _d = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.5 m $\eta = 17.3$	x: 2.5 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 2.5 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 62.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 1.6$	x: 0.208 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 62.4$
N92/N93	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{adm} \leq \bar{\lambda}_{adm}$ Cumple	$\eta = 46.0$	N _d = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.5 m $\eta = 6.0$	x: 2.5 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 54.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0.417 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 54.2$
N93/N94	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{adm} \leq \bar{\lambda}_{adm}$ Cumple	$\eta = 48.1$	N _d = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.5 m $\eta = 10.5$	x: 0 m $\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 1.6$	x: 2.5 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 60.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 60.8$
N94/N95	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{adm} \leq \bar{\lambda}_{adm}$ Cumple	$\eta = 49.1$	N _d = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 5.4$	x: 2.5 m $\eta = 3.5$	x: 2.5 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 54.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 2.5 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 54.7$
N95/N96	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{adm} \leq \bar{\lambda}_{adm}$ Cumple	$\eta = 49.1$	N _d = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.5 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 2.5 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 54.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 2.5 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 54.7$
N96/N97	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{adm} \leq \bar{\lambda}_{adm}$ Cumple	$\eta = 48.1$	N _d = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 11.0$	x: 2.5 m $\eta = 2.8$	x: 2.5 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 60.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 2.5 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 60.8$
N97/N98	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{adm} \leq \bar{\lambda}_{adm}$ Cumple	$\eta = 46.0$	N _d = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 6.0$	x: 0 m $\eta = 3.5$	x: 2.5 m $\eta = 0.9$	x: 2.5 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 54.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 2.292 m $\eta = 0.6$	x: 2.292 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 54.2$
N98/N99	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{adm} \leq \bar{\lambda}_{adm}$ Cumple	$\eta = 43.0$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 17.3$	x: 2.5 m $\eta = 2.1$	x: 2.5 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 62.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 2.5 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 62.4$
N99/N100	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{adm} \leq \bar{\lambda}_{adm}$ Cumple	$\eta = 39.0$	$\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 12.6$	x: 0 m $\eta = 3.7$	x: 2.5 m $\eta = 2.0$	x: 2.5 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 53.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 2.5 m $\eta = 1.2$	x: 2.083 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 53.4$
N100/N101	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{adm} \leq \bar{\lambda}_{adm}$ Cumple	$\eta = 34.2$	$\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 23.4$	x: 0 m $\eta = 1.7$	x: 2.5 m $\eta = 3.7$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 59.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 2.5 m $\eta = 2.1$	x: 2.083 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 59.3$
N101/N102	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{adm} \leq \bar{\lambda}_{adm}$ Cumple	$\eta = 28.4$	$\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 17.9$	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 2.5 m $\eta = 2.8$	x: 2.5 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 47.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 2.5 m $\eta = 1.7$	x: 1.667 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 47.6$
N102/N103	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{adm} \leq \bar{\lambda}_{adm}$ Cumple	$\eta = 22.1$	$\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 28.2$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 2.5 m $\eta = 4.6$	x: 2.5 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 51.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 2.5 m $\eta = 2.6$	x: 1.667 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 51.5$
N103/N104	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{adm} \leq \bar{\lambda}_{adm}$ Cumple	$\eta = 14.9$	$\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 22.2$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 2.5 m $\eta = 3.6$	x: 2.5 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 37.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 2.5 m $\eta = 2.1$	x: 2.083 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 37.7$
N104/N105	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{adm} \leq \bar{\lambda}_{adm}$ Cumple	$\eta = 8.1$	$\eta = 1.0$	x: 2.5 m $\eta = 29.2$	x: 2.5 m $\eta = 6.9$	x: 2.5 m $\eta = 4.4$	x: 2.5 m $\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 37.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.7$	x: 2.5 m $\eta = 2.6$	x: 1.25 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 37.7$
N106/N107	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{adm} \leq \bar{\lambda}_{adm}$ Cumple	$\eta = 8.6$	$\eta = 17.0$	x: 0 m $\eta = 50.7$	x: 0 m $\eta = 12.2$	x: 0 m $\eta = 7.3$	$\eta = 1.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 72.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 2.2$	x: 1.25 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 72.5$
N107/N108	$\bar{\lambda} \leq 2.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{adm} \leq \bar{\lambda}_{adm}$ Cumple	$\eta = 14.9$	$\eta = 6.9$	x: 0 m $\eta = 39.3$	x: 2.5 m $\eta = 4.7$	x: 0 m $\eta = 6.2$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 45.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 1.042 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 45.9$
N108/N109	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{adm} \leq \bar{\lambda}_{adm}$ Cumple	$\eta = 22.0$	N _d = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 36.7$	x: 2.5 m $\eta = 4.1$	x: 0 m $\eta = 5.9$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 57.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 1.25 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 57.0$
N109/N110	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{adm} \leq \bar{\lambda}_{adm}$ Cumple	$\eta = 28.4$	N _d = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.5 m $\eta = 25.9$	x: 2.5 m $\eta = 4.8$	x: 0 m $\eta = 4.2$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 56.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 1.5$	x: 1.042 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 56.0$
N110/N111	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{adm} \leq \bar{\lambda}_{adm}$ Cumple	$\eta = 35.8$	N _d = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.5 m $\eta = 28.4$	x: 2.5 m $\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 4.6$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 64.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 0.833 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 64.5$
N111/N112	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{adm} \leq \bar{\lambda}_{adm}$ Cumple	$\eta = 42.3$	N _d = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.5 m $\eta = 18.1$	x: 2.5 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 2.9$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 63.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 0.625 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 63.1$
N112/N113	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{adm} \leq \bar{\lambda}_{adm}$ Cumple	$\eta = 47.5$	N _d = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.5 m $\eta = 20.3$	x: 2.5 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 3.2$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 68.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 1.5$	x: 0.208 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 68.5$
N113/N114	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{adm} \leq \bar{\lambda}_{adm}$ Cumple	$\eta = 51.6$	N _d = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.5 m $\eta = 9.9$	x: 2.5 m $\eta = 4.2$	x: 0 m $\eta = 1.6$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 64.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 64.1$
N114/N115	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{adm} \leq \bar{\lambda}_{adm}$ Cumple	$\eta = 54.4$	N _d = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.5 m $\eta = 11.9$	x: 0 m $\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 1.9$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 67.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 67.6$
N115/N116	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{adm} \leq \bar{\lambda}_{adm}$ Cumple	$\eta = 55.9$	N _d = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 3.3$	x: 2.5 m $\eta = 3.7$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 59.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 2.5 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 59.8$
N116/N117	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{adm} \leq \bar{\lambda}_{adm}$ Cumple	$\eta = 56.2$	N _d = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.5 m $\eta = 3.5$	x: 0 m $\eta = 3.2$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 61.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 2.5 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 61.5$
N117/N118	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{adm} \leq \bar{\lambda}_{adm}$ Cumple	$\eta = 55.3$	N _d = 0.00 N												



Listados

Pasarela entre plataforma y duques de alba

Fecha: 08/04/18

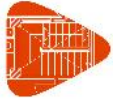
Barras	$\bar{\lambda}$	$\bar{\lambda}_{cr}$	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
			N _x	N _y	M _x	M _y	V _x	V _y	M _x V _x	M _y V _y	NM _x	NM _y V _x	M _x	M _y	MV _x	
N94/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{cr} \leq \bar{\lambda}_{cr,max}$ Cumple	x: 0.95 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 8.1$	x: 0.95 m $\eta = 7.7$	x: 0.95 m $\eta = 2.4$	$\eta = 2.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 15.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0.238 m $\eta = 1.2$	x: 0.475 m $\eta = 1.2$	CUMPLE $\eta = 15.7$
N95/N11	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{cr} \leq \bar{\lambda}_{cr,max}$ Cumple	x: 0.95 m $\eta = 0.7$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.95 m $\eta = 5.1$	x: 0.95 m $\eta = 3.8$	x: 0.95 m $\eta = 1.4$	$\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 7.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0.238 m $\eta = 0.6$	x: 0.238 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 7.0$
N96/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{cr} \leq \bar{\lambda}_{cr,max}$ Cumple	x: 0.95 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 8.0$	x: 0.95 m $\eta = 8.6$	x: 0.95 m $\eta = 2.4$	$\eta = 3.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 16.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 1.2$	x: 0.475 m $\eta = 1.8$	CUMPLE $\eta = 16.4$
N97/N13	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{cr} \leq \bar{\lambda}_{cr,max}$ Cumple	x: 0.95 m $\eta = 0.7$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.95 m $\eta = 5.2$	x: 0.95 m $\eta = 15.8$	x: 0.95 m $\eta = 1.4$	$\eta = 5.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 21.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0.475 m $\eta = 3.4$	CUMPLE $\eta = 21.3$
N98/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{cr} \leq \bar{\lambda}_{cr,max}$ Cumple	x: 0.95 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 7.9$	x: 0.95 m $\eta = 22.8$	x: 0.95 m $\eta = 2.4$	$\eta = 8.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 30.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.475 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 4.8$	CUMPLE $\eta = 30.7$
N99/N15	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{cr} \leq \bar{\lambda}_{cr,max}$ Cumple	x: 0.95 m $\eta = 0.7$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.95 m $\eta = 5.4$	x: 0.95 m $\eta = 30.9$	x: 0.95 m $\eta = 1.4$	$\eta = 11.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 36.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.238 m $\eta = 0.6$	x: 0.475 m $\eta = 5.9$	CUMPLE $\eta = 36.4$
N100/N16	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{cr} \leq \bar{\lambda}_{cr,max}$ Cumple	x: 0.95 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 7.7$	x: 0.95 m $\eta = 36.8$	x: 0.95 m $\eta = 2.3$	$\eta = 13.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 44.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 0.238 m $\eta = 7.7$	CUMPLE $\eta = 44.5$
N101/N17	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{cr} \leq \bar{\lambda}_{cr,max}$ Cumple	x: 0.95 m $\eta = 0.7$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.95 m $\eta = 5.8$	x: 0.95 m $\eta = 44.1$	x: 0.95 m $\eta = 1.6$	$\eta = 15.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 50.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.6$	x: 0.475 m $\eta = 9.2$	CUMPLE $\eta = 50.1$
N102/N18	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{cr} \leq \bar{\lambda}_{cr,max}$ Cumple	x: 0.95 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 7.3$	x: 0.95 m $\eta = 48.2$	x: 0.95 m $\eta = 2.2$	$\eta = 17.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 55.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0.475 m $\eta = 1.0$	x: 0.475 m $\eta = 10.1$	CUMPLE $\eta = 55.4$
N103/N19	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{cr} \leq \bar{\lambda}_{cr,max}$ Cumple	x: 0.95 m $\eta = 0.7$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.95 m $\eta = 6.6$	x: 0.95 m $\eta = 55.0$	x: 0.95 m $\eta = 1.8$	$\eta = 19.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 61.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0.475 m $\eta = 11.5$	CUMPLE $\eta = 61.4$
N104/N20	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{cr} \leq \bar{\lambda}_{cr,max}$ Cumple	x: 0.95 m $\eta = 0.4$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.95 m $\eta = 6.0$	x: 0.95 m $\eta = 52.2$	x: 0.95 m $\eta = 1.8$	$\eta = 18.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 58.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 0.475 m $\eta = 10.9$	CUMPLE $\eta = 58.5$
N107/N23	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{cr} \leq \bar{\lambda}_{cr,max}$ Cumple	x: 0.95 m $\eta = 0.6$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.95 m $\eta = 6.8$	x: 0.95 m $\eta = 90.2$	$\eta = 2.3$	$\eta = 32.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 96.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.7$	x: 0.238 m $\eta = 8.7$	CUMPLE $\eta = 96.8$
N108/N24	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{cr} \leq \bar{\lambda}_{cr,max}$ Cumple	x: 0.95 m $\eta = 0.7$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.95 m $\eta = 6.6$	x: 0.95 m $\eta = 82.2$	$\eta = 2.0$	$\eta = 29.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 85.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.2$	x: 0.475 m $\eta = 1.0$	x: 0.238 m $\eta = 9.6$	CUMPLE $\eta = 85.8$
N109/N25	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{cr} \leq \bar{\lambda}_{cr,max}$ Cumple	x: 0.95 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 5.6$	x: 0.95 m $\eta = 68.4$	$\eta = 1.6$	$\eta = 24.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 72.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	$\eta = 0.8$	x: 0.475 m $\eta = 8.8$	CUMPLE $\eta = 72.1$
N110/N26	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{cr} \leq \bar{\lambda}_{cr,max}$ Cumple	x: 0.95 m $\eta = 0.7$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.95 m $\eta = 7.5$	x: 0.95 m $\eta = 58.7$	$\eta = 2.2$	$\eta = 21.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 64.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 0.238 m $\eta = 8.0$	CUMPLE $\eta = 64.8$
N111/N27	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{cr} \leq \bar{\lambda}_{cr,max}$ Cumple	x: 0.95 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 5.3$	x: 0.95 m $\eta = 49.7$	$\eta = 1.4$	$\eta = 17.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 53.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0.238 m $\eta = 6.8$	CUMPLE $\eta = 53.4$
N112/N28	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{cr} \leq \bar{\lambda}_{cr,max}$ Cumple	x: 0.95 m $\eta = 0.7$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.95 m $\eta = 8.2$	x: 0.95 m $\eta = 40.1$	$\eta = 2.3$	$\eta = 14.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 48.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 1.2$	x: 0.475 m $\eta = 5.6$	CUMPLE $\eta = 48.0$
N113/N29	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{cr} \leq \bar{\lambda}_{cr,max}$ Cumple	x: 0.95 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 5.1$	x: 0.95 m $\eta = 30.8$	$\eta = 1.3$	$\eta = 11.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 34.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0.475 m $\eta = 4.1$	CUMPLE $\eta = 34.8$
N114/N30	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{cr} \leq \bar{\lambda}_{cr,max}$ Cumple	x: 0.95 m $\eta = 0.7$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.95 m $\eta = 8.7$	x: 0.95 m $\eta = 21.6$	$\eta = 2.4$	$\eta = 7.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 29.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	$\eta = 1.2$	x: 0.475 m $\eta = 2.7$	CUMPLE $\eta = 29.9$
N115/N31	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{cr} \leq \bar{\lambda}_{cr,max}$ Cumple	x: 0.95 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 5.1$	x: 0.95 m $\eta = 12.6$	$\eta = 1.3$	$\eta = 4.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 16.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0.238 m $\eta = 0.6$	x: 0.475 m $\eta = 1.2$	CUMPLE $\eta = 16.2$
N116/N32	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{cr} \leq \bar{\lambda}_{cr,max}$ Cumple	x: 0.95 m $\eta = 0.7$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.95 m $\eta = 8.9$	x: 0.95 m $\eta = 3.7$	$\eta = 2.5$	$\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 11.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0.238 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 11.7$
N117/N33	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{cr} \leq \bar{\lambda}_{cr,max}$ Cumple	x: 0.95 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 5.1$	x: 0.95 m $\eta = 7.8$	$\eta = 1.3$	$\eta = 2.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 12.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.238 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 1.8$	CUMPLE $\eta = 12.5$
N118/N34	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{cr} \leq \bar{\lambda}_{cr,max}$ Cumple	x: 0.95 m $\eta = 0.7$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.95 m $\eta = 8.8$	x: 0.95 m $\eta = 15.9$	$\eta = 2.4$	$\eta = 5.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 25.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.475 m $\eta = 1.2$	x: 0.475 m $\eta = 3.4$	CUMPLE $\eta = 25.3$
N119/N35	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{cr} \leq \bar{\lambda}_{cr,max}$ Cumple	x: 0.95 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 5.2$	x: 0.95 m $\eta = 24.6$	$\eta = 1.3$	$\eta = 8.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 29.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.475 m $\eta = 0.6$	x: 0.238 m $\eta = 4.4$	CUMPLE $\eta = 29.5$
N120/N36	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{cr} \leq \bar{\lambda}_{cr,max}$ Cumple	x: 0.95 m $\eta = 0.7$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.95 m $\eta = 8.5$	x: 0.95 m $\eta = 33.3$	$\eta = 2.4$	$\eta = 12.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 42.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.238 m $\eta = 1.1$	x: 0.475 m $\eta = 5.9$	CUMPLE $\eta = 42.3$
N121/N37	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{cr} \leq \bar{\lambda}_{cr,max}$ Cumple	x: 0.95 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 5.3$	x: 0.95 m $\eta = 41.3$	$\eta = 1.4$	$\eta = 14.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 46.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0.475 m $\eta = 0.7$	x: 0.238 m $\eta = 7.2$	CUMPLE $\eta = 46.4$
N122/N38	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{cr} \leq \bar{\lambda}_{cr,max}$ Cumple	x: 0.95 m $\eta = 0.7$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.95 m $\eta = 7.8$	x: 0.95 m $\eta = 48.7$	$\eta = 2.2$	$\eta = 17.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 56.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0.238 m $\eta = 1.1$	x: 0.475 m $\eta = 8.5$	CUMPLE $\eta = 56.9$
N123/N39	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{cr} \leq \bar{\lambda}_{cr,max}$ Cumple	x: 0.95 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 5.6$	x: 0.95 m $\eta = 55.1$	$\eta = 1.6$	$\eta = 19.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 60.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	$\eta = 0.8$	x: 0.475 m $\eta = 9.3$	CUMPLE $\eta = 60.6$
N124/N40	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{cr} \leq \bar{\lambda}_{cr,max}$ Cumple	x: 0.95 m $\eta = 0.7$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.95 m $\eta = 6.6$	x: 0.95 m $\eta = 62.0$	$\eta = 2.0$	$\eta = 22.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 68.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 0.238 m $\eta = 10.5$	CUMPLE $\eta = 68.7$
N125/N41	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{cr} \leq \bar{\lambda}_{cr,max}$ Cumple	x: 0.95 m $\eta = 0.5$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.95 m $\eta = 6.4$	x: 0.95 m $\eta = 62.1$	$\eta = 2.0$	$\eta = 22.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.95 m $\eta = 68.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.7$	x: 0.238 m $\eta = 9.9$	CUMPLE $\eta = 68.8$
<p>Notación: $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez $\bar{\lambda}_{cr}$: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N_x: Resistencia a tracción N_y: Resistencia a compresión M_x: Resistencia a flexión eje Y M_y: Resistencia a flexión eje Z V_x: Resistencia a corte Z V_y: Resistencia a corte Y M_xV_x: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M_yV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM_x: Resistencia a flexión y axil combinados NM_xM_yV_x: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M_x: Resistencia a torsión M_xV_x: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya no</p>																

2.3.3. - Sismo

Norma utilizada: NCSE-02

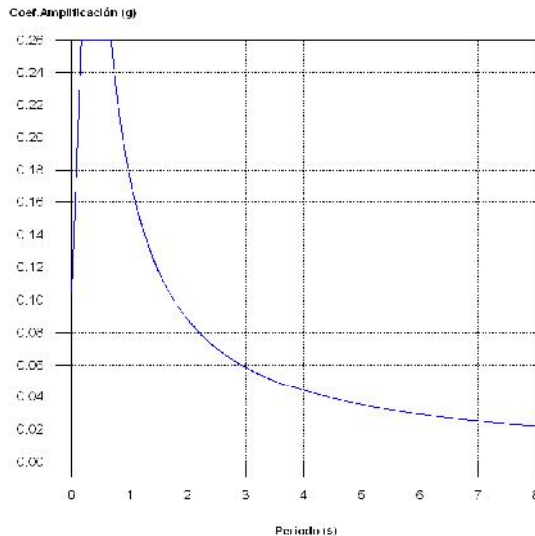
Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)



2.3.3.1.- Espectro de cálculo

2.3.3.1.1.- Espectro elástico de aceleraciones



Coef. Amplificación:

$$S_{ae} = a_c \cdot \alpha(T)$$

Donde:

$$\alpha(T) = 1 + (2,5 \cdot v - 1) \cdot \frac{T}{T_A} \quad T < T_A$$

$$\alpha(T) = 2,5 \cdot v \quad T_A \leq T \leq T_B$$

$$\alpha(T) = \frac{K \cdot C}{T} \cdot v \quad T > T_B$$

es el espectro normalizado de respuesta elástica.

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.260 g.

NCSE-02 (2.2, 2.3 y 2.4)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

 a_c : Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) a_c : 0.104 g

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

 a_b : Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) a_b : 0.100 g ρ : Coeficiente adimensional de riesgo ρ : 1.00

Tipo de construcción: Construcciones de importancia normal

S: Coeficiente de amplificación del terreno (NCSE-02, 2.2)

S : 1.04

$$S = \frac{C}{1,25}$$

$$\rho \cdot a_b \leq 0,1g$$

$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \cdot \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \cdot \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$$

$$0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4g$$

$$S = 1,0$$

$$0,4g \leq \rho \cdot a_b$$

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

C : 1.30

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

 a_b : Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) a_b : 0.100 g ρ : Coeficiente adimensional de riesgo ρ : 1.00 v : Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) v : 1.00

$$v = \left(\frac{5}{\Omega} \right)^{0,4}$$

 Ω : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) Ω : 5.00 % T_A : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) T_A : 0.17 s

$$T_A = \frac{K \cdot C}{10}$$

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

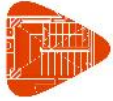
K : 1.30

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

C : 1.30

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

 T_B : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) T_B : 0.68 s



$$T_B = \frac{K \cdot C}{2,5}$$

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K : 1.30

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

C : 1.30

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

2.3.3.1.2.- Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (μ) correspondiente a cada dirección de análisis.

$$S_a = a_c \cdot \left(1 + \left(2,5 \cdot \frac{v}{\mu} - 1 \right) \cdot \frac{T}{T_A} \right) \quad T < T_A$$

$$S_a = a_c \cdot 2,5 \cdot \frac{v}{\mu} \quad T_A \leq T \leq T_B$$

$$S_a = a_c \cdot \frac{K \cdot C}{T} \cdot \frac{v}{\mu} \quad T > T_B$$

β : Coeficiente de respuesta

β : 0.50

$$\beta = \frac{v}{\mu}$$

v: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5)

v : 1.00

$$v = \left(\frac{5}{\Omega} \right)^{0,4}$$

Ω : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

Ω : 5.00 %

μ : Coeficiente de comportamiento por ductilidad (NCSE-02, 3.7.3.1)

μ : 2.00

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

a_c : Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2)

a_c : 0.104 g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K : 1.30

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

C : 1.30

T_A : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

T_A : 0.17 s

T_B : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

T_B : 0.68 s

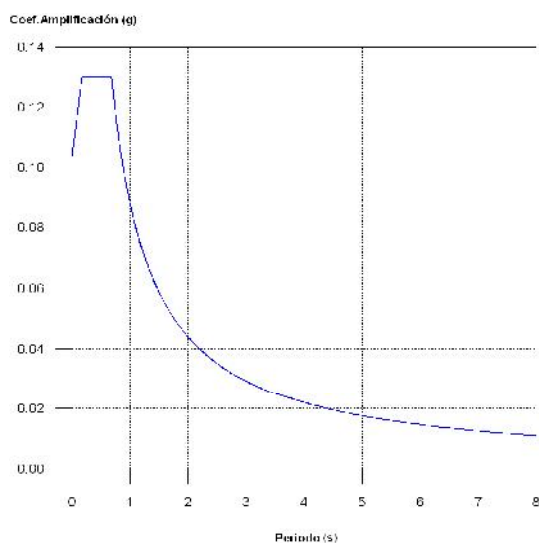
NCSE-02 (3.6.2.2)



Listados

Pasarela entre plataforma y duques de alba

Fecha: 08/04/18



2.3.3.2.- Coeficientes de participación

Modo	T	L _x	L _y	M _x	M _y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.641	0.0009	1	0 %	85.69 %	R = 2 A = 1.275 m/s ² D = 13.2634 mm	R = 2 A = 1.275 m/s ² D = 13.2634 mm
Modo 2	0.410	0.9996	0.0283	4.87 %	0 %	R = 2 A = 1.275 m/s ² D = 5.43611 mm	R = 2 A = 1.275 m/s ² D = 5.43611 mm
Modo 3	0.287	0.0703	0.9975	0 %	0.24 %	R = 2 A = 1.275 m/s ² D = 2.65669 mm	R = 2 A = 1.275 m/s ² D = 2.65669 mm
Modo 4	0.226	0.1169	0.9931	0 %	0.02 %	R = 2 A = 1.275 m/s ² D = 1.65679 mm	R = 2 A = 1.275 m/s ² D = 1.65679 mm
Modo 5	0.142	0.7054	0.7088	0 %	0 %	R = 2 A = 1.235 m/s ² D = 0.63472 mm	R = 2 A = 1.235 m/s ² D = 0.63472 mm
Modo 6	0.141	0.5793	0.8151	0.01 %	0.03 %	R = 2 A = 1.233 m/s ² D = 0.62294 mm	R = 2 A = 1.233 m/s ² D = 0.62294 mm
Modo 7	0.132	0.0753	0.9972	0.05 %	8.14 %	R = 2 A = 1.22 m/s ² D = 0.5399 mm	R = 2 A = 1.22 m/s ² D = 0.5399 mm
Modo 8	0.128	1	0.0076	77.13 %	0 %	R = 2 A = 1.214 m/s ² D = 0.50532 mm	R = 2 A = 1.214 m/s ² D = 0.50532 mm
Modo 9	0.100	1	0.0032	15.89 %	0 %	R = 2 A = 1.171 m/s ² D = 0.29404 mm	R = 2 A = 1.171 m/s ² D = 0.29404 mm
Total				97.95 %	94.12 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

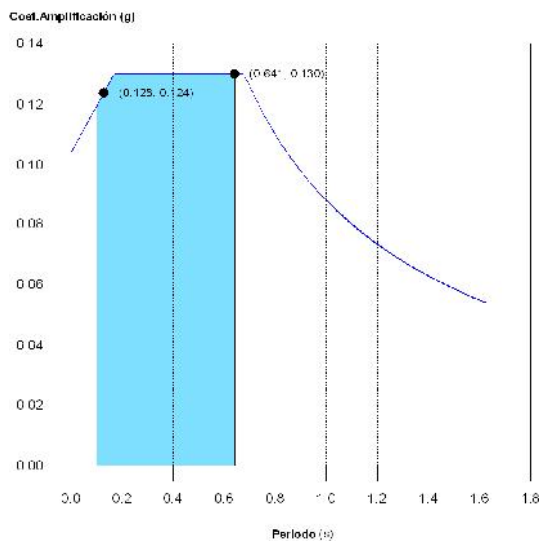
R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.



D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo 1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.641	0.130
Modo 8	0.128	0.124

ANEJO 11: CÁLCULO DE LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

ÍNDICE

ANEJO 11: Cálculo de las Estructuras de Hormigón Armado	1
11.1 <i>Introducción</i>	5
11.2 <i>Bases de cálculo</i>	5
11.2.1 Normativa de aplicación	5
11.2.2 Criterio de seguridad	5
11.2.3 Acciones consideradas	6
11.2.4 Valores representativos	12
11.2.5 Valores de cálculo	13
11.2.6 Combinación de las acciones	14
11.2.7 Materiales y control	15
11.3 <i>Pilotes</i>	15
11.3.1 Descripción de la cimentación	15
11.3.2 Modelo estructural	17
11.3.3 Cálculo estructural	17
11.4 <i>Capiteles prefabricados</i>	19
11.4.1 Descripción del elemento	19
11.4.2 Modelo estructural	20
11.4.3 Cálculo estructural	20
11.5 <i>Vigas prefabricadas</i>	28
11.5.1 Descripción de los elementos	28
11.5.2 Modelo estructural	29
11.5.3 Cálculo estructural	32
11.6 <i>Juntas</i>	87
11.6.1 Descripción del elemento	87
11.6.2 Modelo estructural	87
11.6.3 Cálculo estructural	88
11.7 <i>Losa de cerramiento</i>	93
11.7.1 Descripción de la estructura	93
11.7.2 Cálculo estructural	93
11.8 <i>Modelo estructural completo</i>	94
11.8.1 Descripción de la estructura	94
11.8.2 Modelo estructural	94
11.8.3 Cálculo estructural	100
11.8.4 Resultados	106

11.1 Introducción

El objetivo del presente anejo es el de describir, visualizar y justificar los cálculos realizados para el diseño y proyección de las estructuras, piezas y elementos especiales de hormigón armado que intervienen en las estructuras del presente proyecto.

Se comenzará por la descripción de las bases de cálculo y criterios utilizados para el cálculo y diseño de estructuras de hormigón, de acuerdo a la normativa vigente a utilizar, como se ha realizado, de la misma manera, en el Anejo anterior para la estructura metálica de la pasarela. Describiremos el modelo de cálculo utilizado y el proceso de diseño de las partes estructurales en orden de implantación en obra. Se extraerán los resultados del programa informático utilizado para el cálculo estructural, y se justificarán. En último lugar se mostrarán los resultados extraídos del modelo estructural conjunto de los elementos analizados.

11.2 Bases de cálculo

11.2.1 Normativa de aplicación

Con el objetivo de crear el modelo estructural y realizar los cálculos necesarios para su correcto funcionamiento, se ha seguido la siguiente normativa vigente de cálculo estructural:

- Instrucción del Hormigón Estructural, EHE-08. [7]
- Instrucción sobre las Acciones a considerar en el proyecto de Puentes de carretera, IAP-11.
- Código Técnico de la Edificación, CTE. Documento Básico de Seguridad Estructural: Acciones en la Edificación, DB-SE-AE, 2009.
- Norma de Construcción Sismorresistente en la Edificación, NCSE-02.

11.2.2 Criterio de seguridad

Como se definió en el Anejo anterior, en función a la seguridad estructural y la aptitud de servicio de la misma, los cálculos están basados en la teoría de los estados límites, los cuales son:

- Estados límites últimos (E.L.U.)

Según el CTE: DB-SE, se definen como:

“Los estados límite últimos son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo.

Como estados límite últimos deben considerarse los debidos a:

- a) pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido;*
- b) fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un*

mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga).”

- Estados límites de servicio (E.L.S.)

Definidos por el mismo Documento Básico de Seguridad Estructural como:

“Los estados límite de servicio son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento de del edificio o a la apariencia de la construcción.

Los estados límite de servicio pueden ser reversibles e irreversibles. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que excedan los límites especificados como admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido.

Como estados límite de servicio deben considerarse los relativos a:

- a) las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones;*
- b) las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra;*
- c) los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.”*

11.2.3 Acciones consideradas

Las acciones a considerar en proyecto para el diseño estructural son las siguientes:

- Peso propio y otras cargas permanentes
- Cargas variables
- Sobrecarga de uso
- Viento
- Acción sísmica

11.2.3.1 Peso propio y Cargas permanentes

El **peso propio** se obtiene de la definición geométrica estructural de los elementos que participan en el modelo planteado para cálculo. Para el caso de acero estructural, se toma un valor de peso específico de 78,50 kN/m³. Para el caso de hormigón armado, el peso específico se estima en un valor de 25 kN/m³.

El peso específico del agua, como dato para otros cálculos dentro del modelo, por ejemplo el empuje de la corriente sobre los pilotes, se ha tomado como 10,27 kN/ m³.

11.2.3.2 Sobrecarga de uso

A través del documento DB-SE-AE se obtiene la **sobrecarga de uso** estimada en función de la categoría de uso de la estructura diseñada. Puede comprobarse en la siguiente figura:

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ^{(4) (6)}	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Figura 11-1. Tabla 3.1 del DB-SE-AE, valores característicos de las sobrecargas de uso.

Para el caso de la estructura portuaria proyectada la categoría de uso es tipo C, con subcategoría C3, siendo una zona sin obstáculo que impida el libre movimiento de las personas, con acceso público. De esta manera, la sobrecarga de uso que le corresponde a la estructura es de 5 kN/m².

11.2.3.3 Acción del viento

Para estimar la carga característica de la incidencia del **viento**, se ha recurrido a dos documentos básicos de seguridad estructural y diseño, al DB-SE-AE y a la IAP-11.

Siguiendo las directrices del DB-SE-AE, a efecto de cálculo, la acción del viento es simulada como una fuerza incidente estática horizontal cuyo valor viene definido por la siguiente formulación:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

- q_e es la carga estática de viento, en kN/m².

- q_b es la presión dinámica del viento, en función de la zona donde se encuentre la estructura en el territorio español.
- c_e es el coeficiente de exposición, variable en función a la altura del punto considerado.
- c_p es el coeficiente eólico o de presión, que depende de la forma y orientación de la estructura respecto al viento.

De este modo, lo primero en calcularse será c_e . El mismo puede estimarse a partir de la siguiente tabla:

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Figura 11-2. Tabla 3.4 de DB-SE-AE, valores del coeficiente de exposición.

En el grado de aspereza I del entorno, en el borde del mar, considerando que la estructura se encuentra coronada a +5,80 m sobre BMVE del Puerto de Huelva, se estima un valor del coeficiente de exposición de 2,6.

El siguiente valor a calcular es el de presión dinámica del viento. El mismo es calculado a través de la siguiente formulación:

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2$$

Donde:

- δ es la densidad del aire, igual a 1,225 kg/m³.
- V_b es la velocidad del viento en la zona.

La velocidad del viento ha de ser estimada a través de la siguiente figura recogida por el DB-SE-AE:

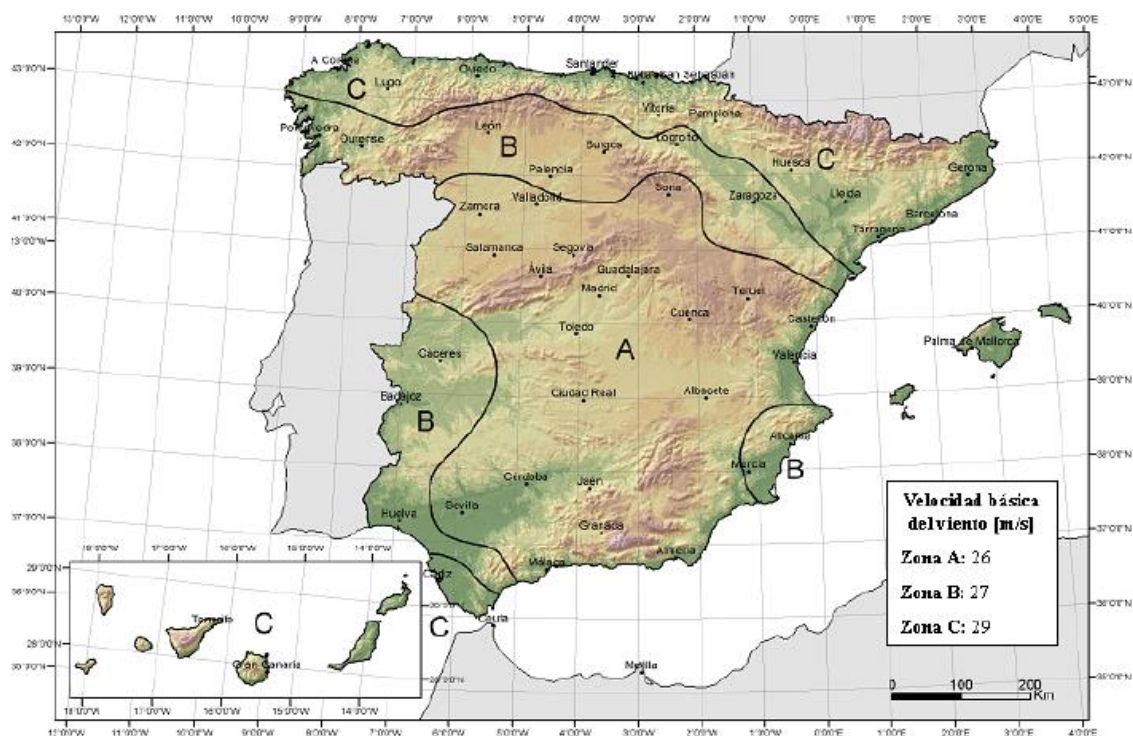


Figura 11-3. Valor básico del viento.

Encontrándose Huelva en la Zona B, el valor es de 27 m/s. Este valor ha de corregirse a partir de la siguiente tabla:

Tabla D.1 Corrección de la velocidad básica en función del periodo de servicio

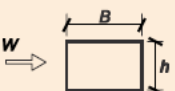

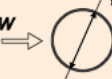

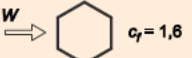
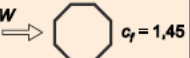




Periodo de retorno (años)	1	2	5	10	20	50	200
Coefficiente corrector	0,41	0,78	0,85	0,90	0,95	1,00	1,08

Figura 11-4. Tabla D.1 del DB-SE-AE, corrección de la velocidad básica.

Para un período de retorno de la obra marítima de 20 años, como acostumbran todas las obras de esta misma tipología, el valor de velocidad básica del viento es corregido por el factor de 0,95. El resultado es una velocidad de viento de 25,65 m/s.

Con los valores determinados, se estima un valor de presión dinámica del viento, q_b , de 0,40 kN/m².

Para calcular el factor eólico o de presión del viento, c_p , hay que seguir las indicaciones marcadas por la IAP-11, las cuales se muestran en la siguiente figura:

	$\frac{B}{h}$	$\leq 0,2$	0,4	0,6	0,7	1,0	2,0	5,0	$\geq 10,0$
	c_f	2,0	2,2	2,35	2,4	2,1	1,65	1,0	0,9
 $c_f = 1,4$	<div><div><div>sección circular con superficie lisa y tal que: $\varnothing v_b(T) \sqrt{c_s(z)} > 6 \text{ m/s}$ $c_f = 0,7$</div></div><div><div>sección circular con superficie rugosa^(*), o lisa tal que: $\varnothing v_b(T) \sqrt{c_s(z)} < 6 \text{ m/s}$ $c_f = 1,2$</div></div></div>								
 $c_f = 1,8$	 $c_f = 1,6$	 $c_f = 1,45$	 $c_f = 1,3$						
 $c_f = 1,6$	 $c_f = 2,2$		 $c_f = 2,0$						

(*) Se tomará siempre superficie rugosa excepto si la rugosidad superficial equivalente resulta menor de $\phi \cdot 10^{-5} \text{ m}$

Figura 11-5. Figura 4.2-b de la IAP-11, coeficiente de fuerza para las secciones más habituales.

Siguiendo el esquema, la distribución que buscamos es la superior. La relación B/h de nuestra estructura es mayor de 10,0, con lo cual, siguiendo la tabla, es valor de c_p a escoger es de 0,9.

Con todos los valores determinados, podemos calcular la carga de viento incidente:

$$q_b = 0,9 \cdot 0,40 \cdot 2,6 = 0,94 \text{ kN/m}^2$$

11.2.3.4 Pasalera

Para el caso del apoyo de la pasarela sobre las estructuras del duque de alba y plataforma de atraque, se han incluido en el cálculo varias **cargas permanentes** transmitidas a las estructuras de hormigón armado a través de los apoyos de la propia pasarela. Estas cargas han sido extraídas a través de los resultados del modelo de cálculo de la pasarela implementado en CYPE 3D. Si quieren ser comprobados, dichos resultados pueden encontrarse en el siguiente documento interno en el CD adjunto con el presente Proyecto:

Memoria_pasarela.pdf

Las pasarelas transmitirán las siguientes cargas a las distintas estructuras:

- Al duque de alba:
 - $R_x = 4,68 \text{ t} = 45,92 \text{ kN}$
 - $R_y = 4,68 \text{ t} = 45,92 \text{ kN}$
 - $R_z = 27,76 \text{ t} = 272,33 \text{ kN}$

- A la plataforma:
 - $R_x = 4,97 \text{ t} = 48,60 \text{ kN}$
 - $R_y = 4,97 \text{ t} = 48,60 \text{ kN}$
 - $R_z = 32.07 \text{ t} = 314,61 \text{ kN}$

11.2.3.5 Defensas

Las defensas añadirán al modelo de cálculo **cargas variables** en cuanto a la operación de atraque del buque de proyecto. Estas cargas fueron definidas en el *Anejo N° 08: Fuerzas en el Atraque, Defensas y Amarres*. La carga transmitida por cada defensa es de 33,69 t, lo que es lo mismo, 330,50 kN.

En caso de choque del buque en la situación de atraque con una única defensa, consideraremos dicha acción como **accidental** para un tipo de combinación, y **variable** para otros casos, aplicando la fuerza con la que en caso normal de atraque inciden las defensas sobre la estructura, pero de manera aislada en una única defensa. Con lo cual, dicha carga será de 67,38 t, es decir, 661 kN.

11.2.3.6 Amarres

A través de los ganchos de escape rápido, se transmite a cada estructura, en los puntos donde se encuentran situados los amarres, las fuerzas de tiro de cada una de las amarras del buque de proyecto en situación de amarrado. Para modelizar esto, se añadirán **cargas variables** de amarre, las cuales se describen a continuación:

- Plataforma de atraque: dos amarres extremos, esprines cruzados, con 18,67 t (183,20 kN) de tiro en las direcciones calculadas en proyecto.
- Duque de alba: largo de amarre, en el centro extremo del duque, con 40,41 t de tiro (396,50 kN).

11.2.3.7 Acción sísmica

La acción sísmica viene incluida en el modelo de cálculo de CYPE 3D, y en función de la localización de la situación de la estructura el programa calcula los modos de seísmo, siguiendo la NCSE-02.

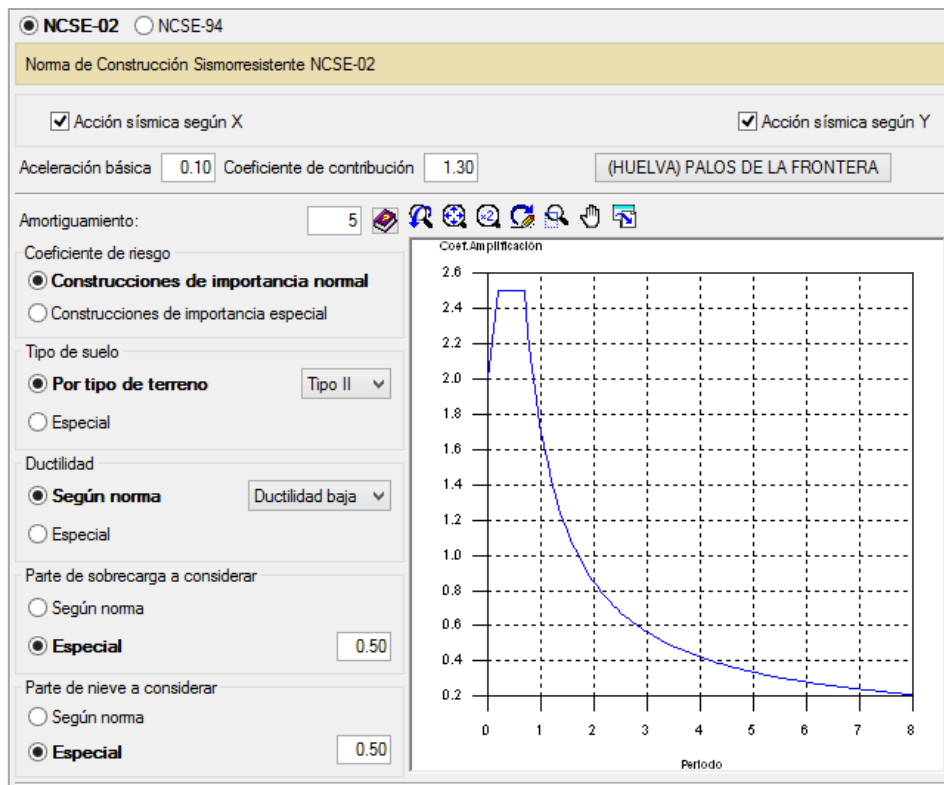


Figura 11-6. Modelo de reproducción de sismo de CYPE 3D.

11.2.4 Valores representativos

Las acciones son clasificadas por el DB-SE del CTE por su variación en el tiempo:

- Acciones permanentes (G): actúan en todo momento con posición constante. Su magnitud puede ser constante (peso propio) o no (pretensado o acciones reológicas), pero con poca variación, despreciable.
- Acciones variables (Q): pueden actuar o no, según las circunstancias de cálculo, como son las acciones debidas al uso o debidas a los agentes climáticos.
- Acciones accidentales (A): con pequeña probabilidad de ocurrencia, como sismo, incendio, impacto o explosión.

Las deformaciones que puedan venir impuestas a la estructura de diseño pueden considerarse como acciones permanentes o variables, en función de:

- Naturaleza: directa o indirecta
- Variación espacial: fijas o libres.
- Respuesta estructural: estática o dinámica.

La magnitud de la acción se describe por diversos valores representativos, dependiendo estos valores del resto de acciones que inciden simultáneamente a la primera en el cálculo estructural, siendo estos valores característicos, de combinación, frecuentes y casi permanentes.

- Valor característico (Q_k): valor de la acción actuando de manera aislada.
- Valor de combinación ($\psi_0 \cdot Q_k$): valor de la acción que incide en compañía de otra acción variable.
- Valor frecuente ($\psi_1 \cdot Q_k$): valor de la acción que se ve sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil de la estructura.
- Valor casi permanente ($\psi_2 \cdot Q_k$): valor de la acción que se ve sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la estructura.

Los valores de los coeficientes de simultaneidad pueden obtenerse de la siguiente tabla:

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)			
	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

(1) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

Figura 11-7. Tabla 4.2 del DB-SE, coeficientes de simultaneidad.

11.2.5 Valores de cálculo

El valor de cálculo de las acciones se obtiene aplicando los coeficientes parciales de seguridad, según la situación de cálculo, a los valores representativos de las propias acciones, definidos en el apartado anterior.

Tabla 12.1.a

Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los Estados Límite Últimos

Tipo de acción	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Pretensado	$\gamma_P = 1,00$	$\gamma_P = 1,00$	$\gamma_P = 1,00$	$\gamma_P = 1,00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_{G^*} = 1,50$	$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_{G^*} = 1,00$
Variable	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,50$	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,00$
Accidental	—	—	$\gamma_A = 1,00$	$\gamma_A = 1,00$

Figura 11-8. Tabla 12.1a de la EHE-08, coeficientes parciales de seguridad, E.L.U.

Tabla 12.2

Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los Estados Límite de Servicio

Tipo de acción		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente		$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Pretensado	Armatura pretesa	$\gamma_P = 0,95$	$\gamma_P = 1,05$
	Armatura postesa	$\gamma_P = 0,90$	$\gamma_P = 1,10$
Permanente de valor no constante		$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_{G^*} = 1,00$
Variable		$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,00$

Figura 11-9. Tabla 12.2 de la EHE-08, coeficientes parciales de seguridad, E.L.S.

11.2.6 Combinación de las acciones

La Instrucción EHE-08 define las combinaciones como podrá comprobarse en las siguientes figuras:

a) Para Estado Límite Último (E.L.U.)

— Situaciones permanentes o transitorias:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_P P_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

— Situaciones accidentales:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_P P_k + \gamma_A A_k + \gamma_{Q,1} \Psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

— Situaciones sísmicas:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_P P_k + \gamma_A A_{E,k} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

donde:

$G_{k,j}$	Valor característico de las acciones permanentes.
$G_{k,j}^*$	Valor característico de las acciones permanentes de valor no constante.
P_k	Valor característico de la acción del pretensado.
$Q_{k,1}$	Valor característico de la acción variable determinante.

Figura 11-10. Combinación de acciones según la EHE-08, E.L.U.

b) Para Estado Límite de Servicio:

— Combinación poco probable o característica:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_P P_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

— Combinación frecuente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_P P_k + \gamma_{Q,1} \Psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

— Combinación cuasipermanente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_P P_k + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Figura 11-11. Combinación de acciones según la EHE-08, E.L.S.

11.2.7 Materiales y control

En el presente apartado se dispondrá el tipo de control para cada uno de los materiales a utilizar en obra. Siguiendo lo estipulado por la EHE-08, con el fin de verificar las características solicitadas para cada material, se definirá el nivel de control de calidad para dichos materiales.

El control de calidad de los materiales, como el control de calidad de ejecución de los elementos de hormigón, se efectuará según lo establecido por la EHE-08. Los niveles de control especificados por material son los siguientes:

- Hormigón: tipo HA-30/B/20/IIIa + Qb, para toda la estructura excepto pilotes, con un coeficiente de seguridad 1,50. CONTROL ESTADÍSTICO.
- Hormigón: tipo HA-30/F/20/IIIa + Qb, para pilotes, con coeficiente de seguridad de 1,50. CONTROL ESTADÍSTICO.
- Acero: tipo B500S, para todas las armaduras. CONTROL NORMAL.
- Ejecución en obra: para todos los casos. CONTROL INTENSO. Coeficiente de seguridad según el Artículo 12 de la EHE-08 y ROM 0.5-05.

11.3 Pilotes

11.3.1 Descripción de la cimentación

Las estructuras de atraque de la plataforma y del duque de alba están cimentadas a través de grupos de pilotes de 1200 mm de Diámetro, con camisa de chapa exterior de 8 mm de espesor. El duque de alba consta de cuatro pilotes, uno en cada esquina, encabezados con capiteles prefabricados. La plataforma de atraque consta de 12 pilotes, encabezados de la misma manera, con capiteles prefabricados. La disposición de los pilotes en el duque de alba y en la plataforma se muestra a continuación:

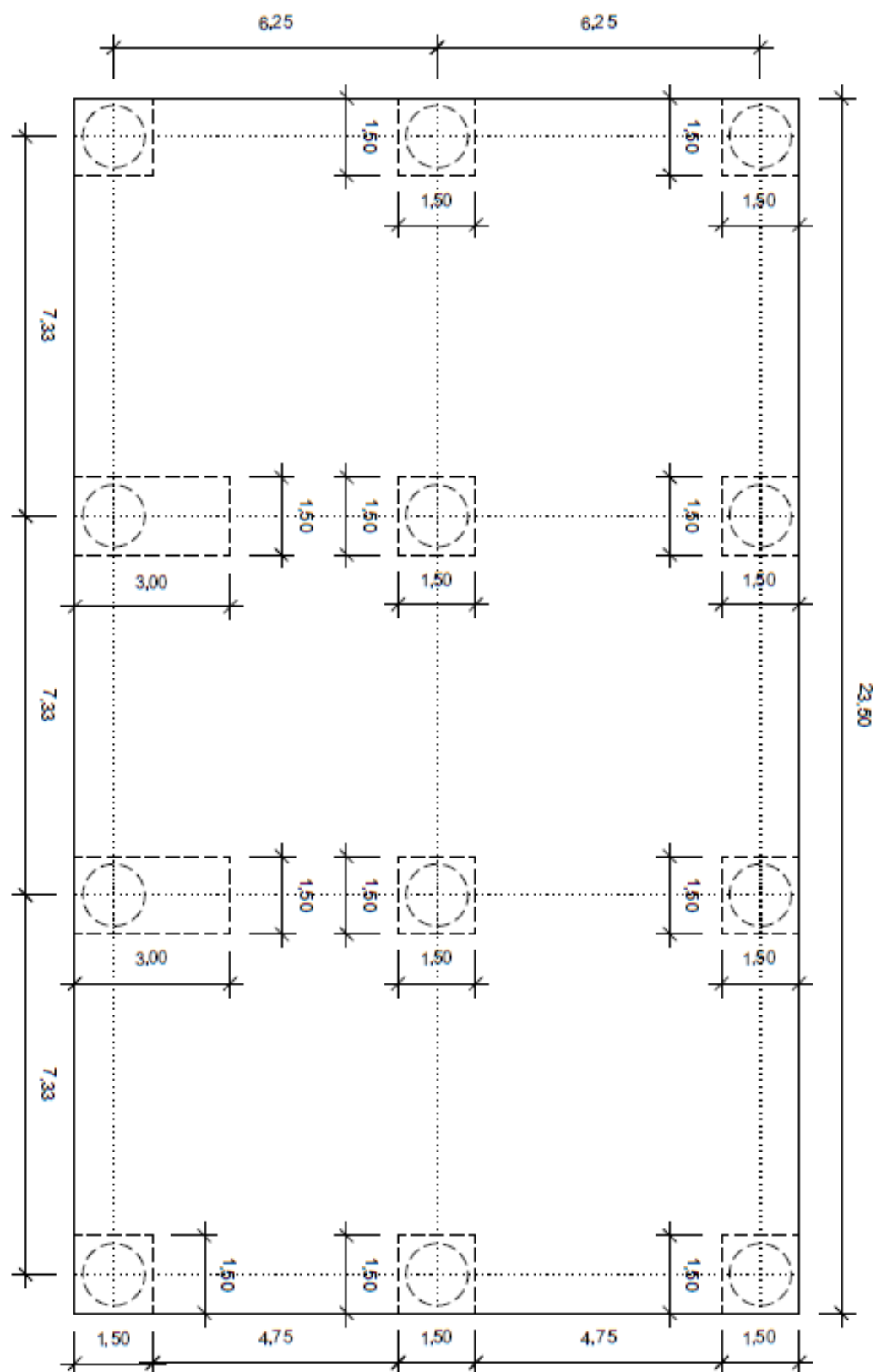


Figura 11-12. Distribución de los pilotes en la plataforma de atraque.

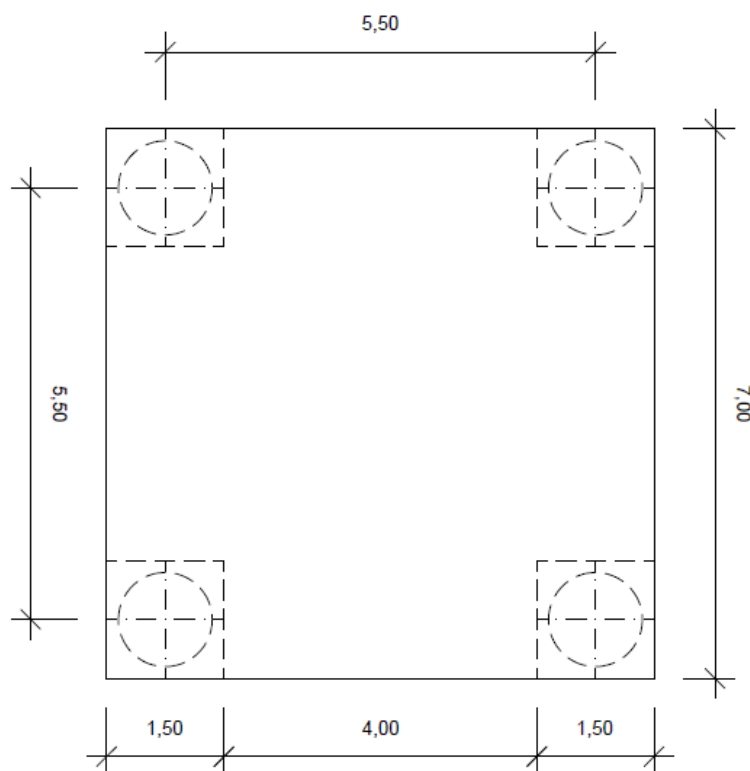


Figura 11-13. Distribución de los pilotes en el duque de alba de amarre.

11.3.2 Modelo estructural

Se ha calculado la sección necesaria para el pilote en el *Anejo N°09: Cimentación*.

La armadura del pilote ha sido calculada a través de lo estipulado en los *Artículos 42, 43, 44, 45, 49, 54, 58, 69 y 70* de la EHE-08, cumpliendo el elemento con las comprobaciones estructural de flexión, inestabilidad, cortante, torsión, fisura, soportes y armadura típica usada en los pilotes recomendada por la Instrucción.

Posteriormente se comprobará en CYPE 3D, en el modelo conjunto de todos los elementos que conforman las estructuras de atraque, el comportamiento de los grupos de pilotes antes las solicitaciones incidentes en mencionadas estructuras, de las cuales han sido obtenidos los esfuerzos máximos envolventes para el diseño de los pilotes, simulando el terreno donde se encuentran empotrados estos.

11.3.3 Cálculo estructural

Los cálculos realizados se basan en la obtención de la sección suficiente del grupo de pilotes y de la armadura para el mismo. La sección ha sido obtenida en el *Anejo N°09: Cimentación*. La armadura ha sido obtenida a través del cumplimiento de las expresiones marcadas por la EHE-08 para el cumplimiento de los criterios establecidos por la propia normativa para el correcto funcionamiento del elemento estructural. Para el uso de estas expresiones se han obtenido los esfuerzos máximos envolventes incidentes en los pilotes, ya mayorados para ELU. Los esfuerzos se muestran a

continuación:

Tabla 11-1. Esfuerzo de diseño de los pilotes

Esfuerzo	Símbolo	Valor
Máximo axil compresión	N_{xd}	2617,60 kN
Máximo cortante en Y	V_{yd}	569,03 kN
Máximo cortante en Z	V_{zd}	410,85 kN
Máximo flector en Y	M_{yd}	1984.67 kNm
Máximo flector en Z	M_{zd}	1207,58 kNm
Máximo torsor	T_{xd}	171,25 kNm

El factor más limitante en cuanto al cálculo de la armadura es la fisuración, la cual provoca un aumento significativo de armadura longitudinal del pilote para evitar que la apertura de fisuración sea mayor a la estipulada por la EHE-08 para el ambiente correspondiente. En ambiente IIIa, la apertura máxima de fisura es de 0.2 mm.

Con estas reseñas, llegamos a la especificación de la armadura de los pilotos:

- Armadura longitudinal: 40Ø32 ($A_s = 321,7 \text{ cm}^2$)
- Armadura transversal en cercos: Ø16 a 20 ($A_t = 10,1 \text{ cm}^2/\text{m}$)
- Apertura máxima de fisura: $w_k = 0,19 \text{ mm}$.

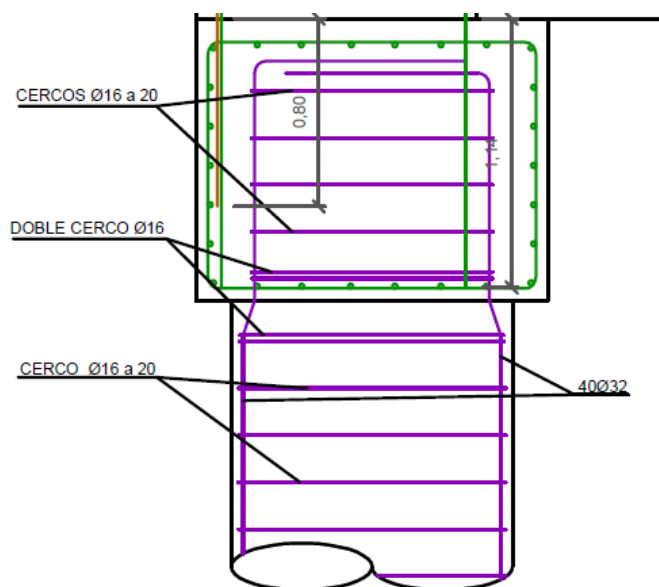


Figura 11-14. Armadura tipo para piloto (morado).

- Armadura especial para las esperas de los capiteles dobles que sustentan las defensas en la plataforma de ataque: $\varnothing 12$ a 10 ($A_t = 11,3 \text{ cm}^2/\text{m}$) el peso extra del capitel doble y los esfuerzos transmitidos por la defensas al pilote a través del capitel provocan el aumento de

armadura en esta parte del pilote (esperas del capitel).

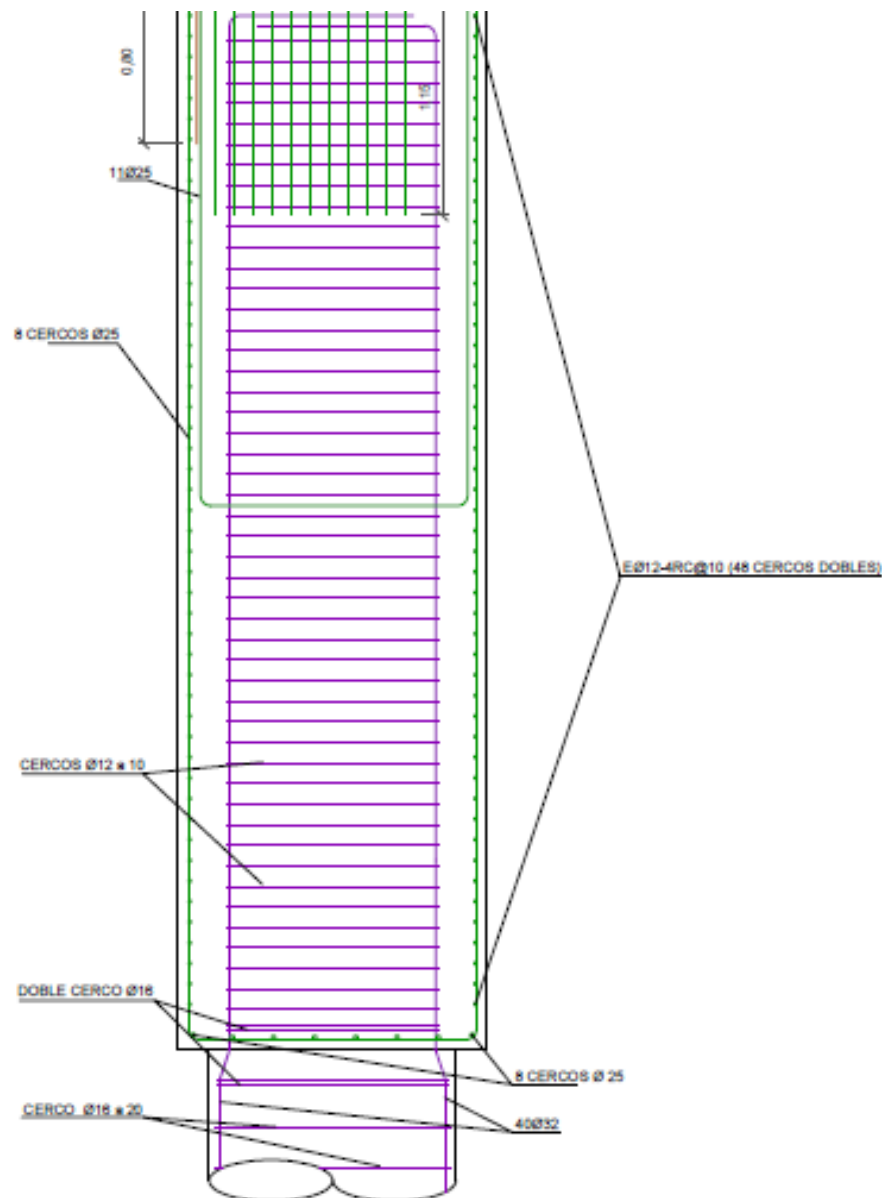


Figura 11-15. Armadura de espera especial (morado) para capiteles dobles de las defensas.

11.4 Capiteles prefabricados

11.4.1 Descripción del elemento

Los capiteles prefabricados encabezan los pilotes dispuestos anteriormente. Se han diseñado los capiteles con una base cuadrada de 1,50 m de lado, y 1,20 m de altura sobre pilote. Estos capiteles, además de cerrar los pilotes, facilitarán las labores de colocación de las vigas prefabricadas posteriormente, enrasándolas, y facilitando la fabricación de juntas de unión y atado en segunda puesta para conectar las vigas prefabricadas.

Existe otro tipo de capitel, y es el capitel doble, tanto en disposición horizontal como vertical. Hay

cuatro, y conforman la primera línea de pilotes de la plataforma de atraque, colindantes a la línea de atraque del buque de proyecto. Los capiteles dobles verticales se disponen en los extremos de la plataforma para sustentar las defensas del atraque. Los capiteles dobles horizontales se disponen en los pilotes centrales situados entre los capiteles dobles verticales, con el objetivo de sustentar la viga sobre la que apoyarán los brazos de carga. Con lo cual, las dimensiones de los capiteles dobles verticales resulta ser 1,50 x 50 x 5,00 m, y la de los capiteles dobles horizontales, 1,50 x 1,20 x 3,00 metros.

La disposición de los capiteles puede ser comprobada en las Figuras 11-12 y 11-13, descritas anteriormente.

11.4.2 Modelo estructural

A través de la estipulación de las dimensiones para el correcto dimensionamiento bajo los criterios espaciales y de belleza estructural, se han dimensionado los distintos elementos prefabricados de hormigón armado a través del programa informático:

Prontuario Informático del Hormigón Estructural 3.1.9 según EHE-08

A través del modelo completo realizado para la estructura en CYPE 3D, el cual será explicado en el último apartado del presente anejo, obteniendo las envolventes de esfuerzos, los valores máximos de diseño en ELU y ELS han sido introducidos en el programa para obtener los resultados de armadura requeridos.

11.4.3 Cálculo estructural

El programa informático utilizado sigue los criterios de diseño y dimensionamiento de la EHE-08, con lo cual, bajo pequeñas comprobaciones realizadas a mano, los resultados extraídos del programa, con la correcta introducción de los datos requeridos, son totalmente fiables.

- Armadura de los capiteles simples:
 - Armadura longitudinal: 16Ø25 (78,54 cm²) + 10Ø12 (11,31 cm²) en cercos
 - Armadura transversal: 8 CERCOS Ø25 (24,6 cm²/m)
- Armadura de los capiteles dobles:
 - Capitel Vertical /Armadura longitudinal: 16Ø25 (78,54 cm²) + 48 Cercos Dobles Ø12 (11,3 cm²/m que suponen 54,29 cm²)
 - Capitel Vertical / Armadura transversal: 8 CERCOS Ø25 (24,6 cm²)
 - Capitel Horizontal / Armadura longitudinal: 16Ø25 (78,54 cm²) + 10Ø12 (11,31 cm²) en cercos
 - Capitel Vertical / Armadura transversal: 16 CERCOS Ø25 (49,1 cm²/m)


PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Capitel mayor, sustentación de la defensa en la plataforma de atraque.

Fecha:

14/05/2018

Hora:

16:38:27

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada
1 Datos
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : CAP01

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	n ^o barras	Recub. [m]
1	1.500	0.000	1-2	6	0.05
2	1.500	1.500	2-3	8	0.05
3	0.000	1.500	3-4	6	0.05
4	0.000	0.000	4-1	8	0.05

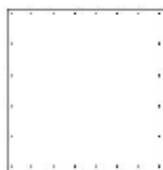


Figura 11-16. Cuantía armadura FCE del capitel simple.

2 Dimensionamiento

 Esfuerzo cortante de cálculo V_d [kN] = 215

Inclinación de las bielas $[\alpha] = 45$
 Inclinación de los cercos $[\alpha] = 90.0$
 ρ_l [$\cdot 10^{-3}$] = 2
 $\rho_{compresión}$ [$\cdot 10^{-3}$] = 0.0
 N_d [kN] = 0.0
 σ_{xd} [MPa] = 0.0
 σ_{yd} [MPa] = 0.0
 θ_e $[\alpha] = 45.0$

ϕ [mm]	Separación [m]	n ^o ramas	Area [cm ² /m]	Tipo	V_{su} [kN]	V_{u2} [kN]
ϕ 6	----	----	----	----	----	----
ϕ 8	0.10	4	20.1	2	1049.5	----
ϕ 10	0.20	4	15.7	2	820.0	----
ϕ 12	0.30	4	15.1	2	787.2	----

Área estricta [cm²/m] = 14.5
 (Cuantía mínima)
 V_{ul} [kN] = 13050.0
 V_{cu} [kN] = 542.0

Figura 11-17. Cuantía armadura Cortante del capitel simple.



Obra: Capitel mayor, sustentación de la defensa en la plataforma de atraque.

Fecha: 14/05/2018

Hora: 16:25:31

Cálculo de secciones rectangulares a torsion

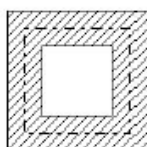
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-3
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : CAP1
 b_0 [m] = 1.50
 h [m] = 1.50



2 Comprobación

h_e [m] = 0.375
 A_e [m²] = 1.266
 u_e [m] = 4.500
 θ [°] = 45.0
 α = 0.60

Torsor de cálculo [kN·m] = 417

Agotamiento de las bielas $Tu1$ [kN·m] = 3416.2

- Armadura transversal

Area estricta [cm²] = 4.1

ϕ [mm]	Separación [mm]	n ^o estribos	Area [cm ² /m]	Tu2 [kN·m]
6	0.10	2	5.7	572.7
8	0.10	1	5.0	509.1
10	0.15	1	5.2	530.3
12	0.25	1	4.5	458.2

- Armadura longitudinal

Area estricta [cm²] = 18.5

ϕ [mm]	número de redondos	Area [cm ²]	Tu3 [kN·m]
10	24	18.8	424.2
12	18	20.4	458.2
14	14	21.6	485.0
16	10	20.1	452.5
20	6	18.8	424.2

Figura 11-18. Cuantía armadura a torsión del capitel simple.



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Capitel mayor, sustentación de la defensa en la plataforma de atraque.

Fecha: 14/05/2018

Hora: 16:28:37

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
 Tipo de acero: B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00

- Ambiente

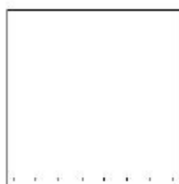
Clase general de exposición : IIIa
 Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : CAP1
 b [m] = 1.50
 h [m] = 1.50

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	n ^o barras	Separación [mm]
1	8	62.5

A_s [cm²] = 39.3
 $A_{c,ef}$ [cm²] = 3750.0

2 Resultados

M_k [kN·m] = 91.6

Separación media entre fisuras s_m [mm] = 259.0

Deformación media de las armaduras ϵ_{sm} [-1.E-3] = 0.03

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σ_{sr} [MPa] = 316.3
 Tensión en las armaduras en servicio σ_s [MPa] = 17.1
 Abertura característica de fisura w_k [mm] = 0.02

Clase de exposición	w _k max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Figura 11-19. Fisuración del capitel simple.



Obra: Capitel mayor, sustentación de la defensa en la plataforma de atraque.

Fecha: 14/05/2018

Hora: 16:38:27

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

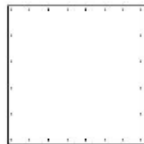
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : CAP01

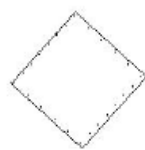
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	n ^o barras	Recub. [m]
1	1.500	0.000	1-2	6	0.05
2	1.500	1.500	2-3	8	0.05
3	0.000	1.500	3-4	6	0.05
4	0.000	0.000	4-1	8	0.05



2 Dimensionamiento

N_d [kN] = 853.91
 M_{xd} [kN·m] = 124
 M_{yd} [kN·m] = 125

Arm. n ^o	Fija	Tipo	Diámetro [mm]	Area [cm ²]	x_i [m]	y_i [m]	x_f [m]	y_f [m]
1	NO	P	25.00	24.544	1.450	0.050	1.450	1.170
2	NO	P	25.00	34.361	0.050	0.050	1.250	0.050
3	NO	P	25.00	24.544	0.050	1.450	0.050	0.330
4	NO	P	25.00	34.361	1.450	1.450	0.250	1.450



Plano de deformación de agotamiento

κ [m] = 0.52
 β [°] = 48.1
 $1/\kappa$ [1/m] · 1.E-3 = 6.6
 ϵ_s · 1.E-3 = 3.4
 ϵ_i · 1.E-3 = -10.5

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación · 1.E-3	Tensión [MPa]
0.07	3.0	435
2.05	-10.0	-435

Propuesta armadura dimensionamiento

A _{est} [cm ²]	F _{est}	A [cm ²]	F	N _u [kN]	M _{xu} [kN·m]	M _{yu} [kN·m]
90.0*	0.874	117.8	1.000	853.91	3158.4	3184.9

* Cuantía mínima

Figura 11-20. Cuantía armadura a FCE del capitel doble.


PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Capitel mayor, sustentación de la defensa en la plataforma de atraque.

Fecha: 14/05/2018

Hora: 15:58:04

Cálculo de secciones a cortante
1 Datos
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : CAP1
 b_0 [m] = 1.50
 h [m] = 1.50


2 Dimensionamiento

 Esfuerzo cortante de cálculo V_d [kN] = 512.23

 Inclinación de las bielas $[\theta]$ = 45

 Inclinación de los cerros $[\theta]$ = 90.0

 ρ [-1.E-3] = 2

 $\rho_{compresión}$ [-1.E-3] = 0.0

 N_d [kN] = 0.0

 σ_{xd} [MPa] = 0.0

 σ_{yd} [MPa] = 0.0

 θ_e [°] = 45.0

ϕ [mm]	Separación [m]	n ^o ramas	Area [cm ² /m]	Tipo	V_{su} [kN]	V_{u2} [kN]
6	----	----	----	----	----	----
8	0.10	4	20.1	2	1049.5	----
10	0.20	4	15.7	2	820.0	----
12	0.30	4	15.1	2	787.2	----

 Área estricta [cm²/m] = 14.5

(Cuantía mínima)

 V_{ul} [kN] = 13050.0

 V_{cu} [kN] = 542.0

Figura 11-21. Cuantía armadura a cortante del capitel doble.



Obra: Capitel mayor, sustentación de la defensa en la plataforma de atraque.

Fecha: 14/05/2018

Hora: 15:57:17

Cálculo de secciones rectangulares a torsion

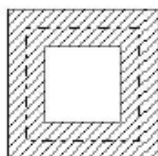
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : CAP1
 b_0 [m] = 1.50
 h [m] = 1.50



2 Comprobación

h_e [m] = 0.375
 A_e [m²] = 1.266
 u_e [m] = 4.800
 θ [°] = 45.0
 α = 0.60

Torsor de cálculo [kN·m] = 206

Agotamiento de las bielas T_{ul} [kN·m] = 3418.2

- Armadura transversal

Area estricta [cm²] = 2.0

ϕ [mm]	Separación [mm]	nº estribos	Area [cm ² /m]	Tu2 [kN·m]
6	0.10	1	2.8	266.4
8	0.20	1	2.5	254.5
10	0.30	1	2.6	265.2
12	0.30	1	3.8	381.8

- Armadura longitudinal

Area estricta [cm²] = 9.2

ϕ [mm]	número de redondos	Area [cm ²]	Tu3 [kN·m]
10	12	9.4	212.1
12	10	11.3	254.5
14	6	9.2	207.9
16	6	12.1	271.5
20	4	12.6	282.8

Figura 11-22. Cuantía armadura a tracción del capitel doble.


PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Capitel mayor, sustentación de la defensa en la plataforma de atraque.

Fecha: 14/05/2018

Hora: 16:03:52

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales
1 Datos
- Materiales

 Tipo de hormigón: HA-30
 Tipo de acero: E-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00

- Ambiente

 Clase general de exposición : IIIa
 Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

 Sección : CAP1
 b [m] = 1.50
 h [m] = 1.50

- Armado de la sección
 ϕ [mm] = 25


capa	nº barras	Separación [mm]
1	8	62.5

 A_s [cm²] = 39.3
 $A_{s,ef}$ [cm²] = 3750.0

2 Resultados
 M_k [kN·m] = 908.03

 Separación media entre fisuras s_m [mm] = 259.0

 Deformación media de las armaduras ϵ_{sm} [-1.E-3] = 0.34

 Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σ_{sr} [MPa] = 316.3

 Tensión en las armaduras en servicio σ_s [MPa] = 169.2

 Abertura característica de fisura w_k [mm] = 0.15

Clase de exposición	w_k max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Figura 11-23. Fisuración del capitel doble.

Tabla 11-2. Esfuerzos de diseño de los capiteles

Esfuerzo	Símbolo	Valor
Máximo axil compresión	N_{xd}	853,91 kN
Máximo cortante en Y	V_{yd}	215 kN
Máximo cortante en Z	V_{zd}	512,23 kN
Máximo flector en Y	M_{yd}	124 kNm
Máximo flector en Z	M_{zd}	125 kNm
Máximo torsor	T_{xd}	206 kNm

11.5 Vigas prefabricadas

11.5.1 Descripción de los elementos

Para comenzar a construir las superestructuras de la plataforma de atraque y duque de alba de amarre, entre los capiteles dispuestos que encabezan los pilotes, se colocarán vigas prefabricadas. Las vigas tienen el objetivo de sostener las futuras placas alveolares que serán colocadas para tapar las luces entre vigas, y soportar la losa de cerramiento.

Existen diversos tipos de vigas prefabricadas en esta situación de proyecto, por sus distintas dimensiones, armadura interior o colocación. En primer lugar, hay que visualizar mencionadas vigas y su posición en las estructuras proyectadas:

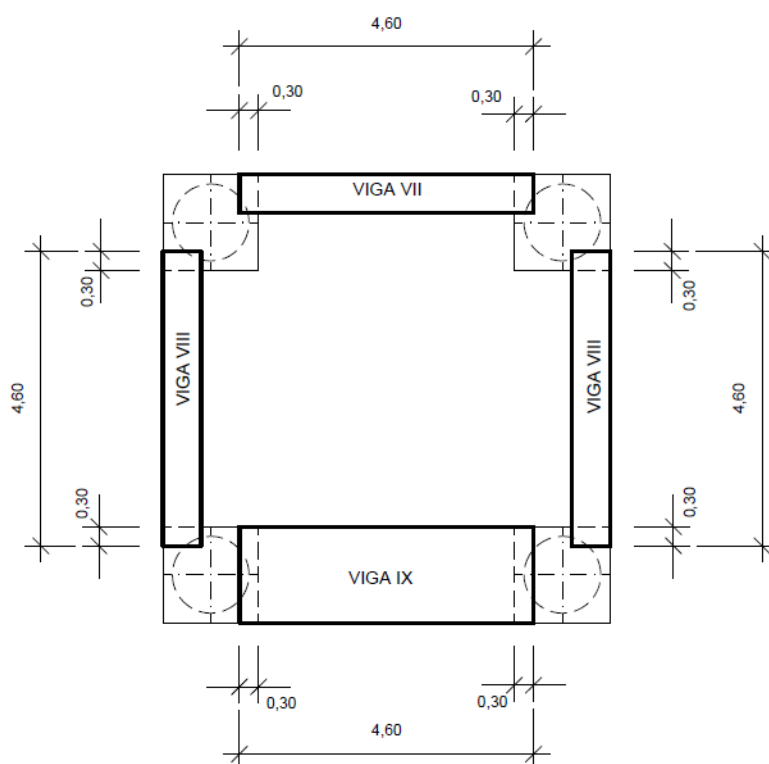


Figura 11-24. Disposición de las vigas en el duque de alba.

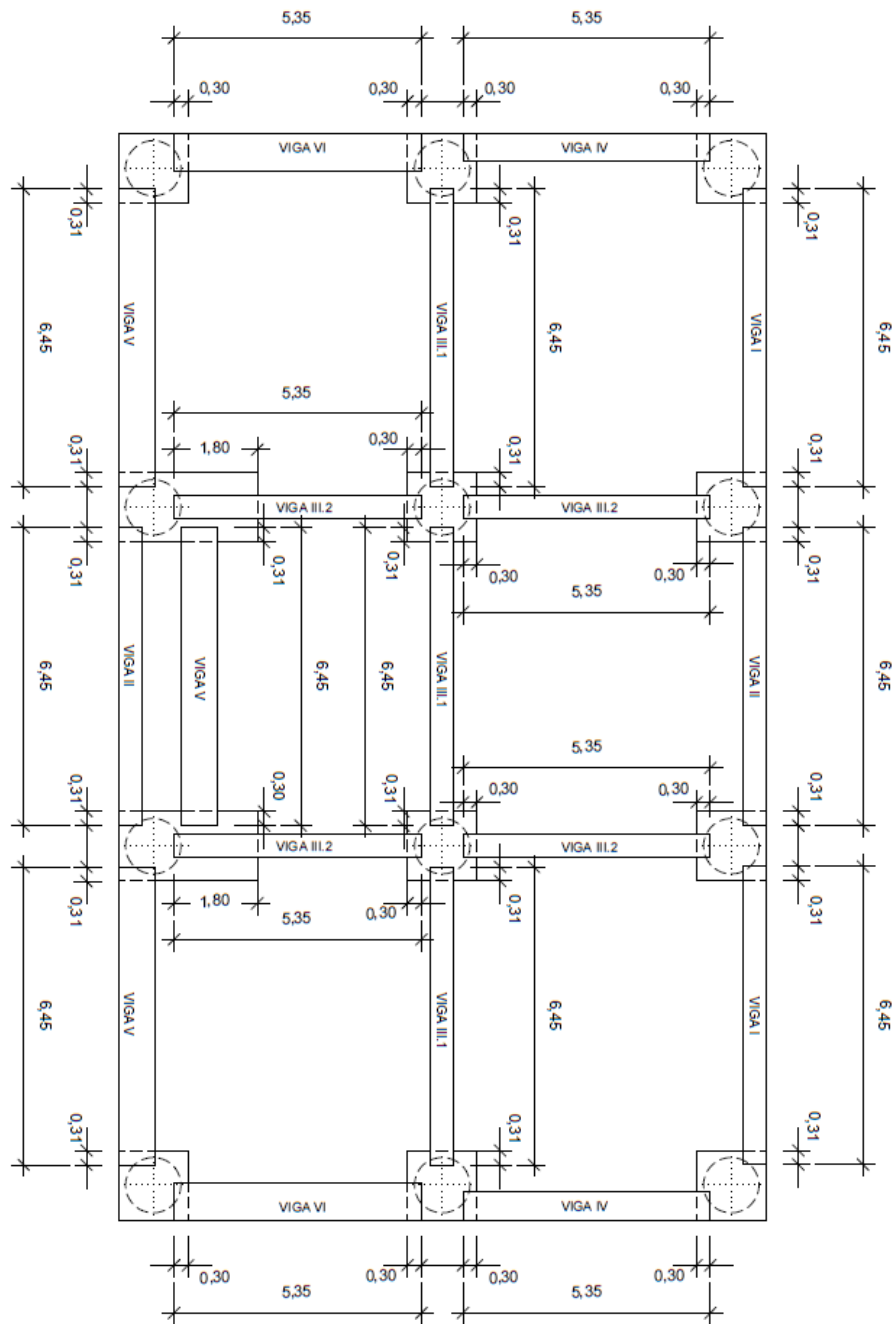


Figura 11-25. Disposición de las vigas en la plataforma de atraque.

En las anteriores figuras puede comprobarse la dimensión longitudinal y el apoyo de las vigas creadas en proyecto, pero no la sección. Posteriormente, en el muestreo de resultados de cálculo del Prontuario Informático puede comprobarse este dato para cada una de las secciones de estudio.

11.5.2 Modelo estructural

Con los valores máximos de las envolventes de cálculo del modelo completo de ambas estructuras se han calculado las secciones óptimas de las vigas, con el programa de cálculo del Prontuario de la EHE-08. Pero en el caso de las vigas, al no encontrarse todas en la misma posición respecto a los puntos de

aplicación de carga e incidencia de las mismas en el atraque, no reciben los mismos esfuerzos de manera conjunta. Con lo cual, se ha realizado un modelo de cálculo exterior al realizado en CYPE 3D, de manera más puntual, con el reparto de cargas de manera más compensada y particular, con el objetivo de armar de manera correcta y suficiente a los elementos estructurales que reciben casi la totalidad de las cargas que actúan sobre la superestructura. Nos referimos con esta totalidad a las cargas del amarre y atraque, y a los apoyos de la pasarela. El peso propio se ha repartido de manera local equitativamente en cuanto a las bisectrices formadas por los ejes de las vigas colocadas sobre capiteles. Todos los cálculos anteriormente descritos del modelo exterior a CYPE 3D han sido realizados en dos hojas de cálculo Excel, incluidas en el CD adjunto al presente proyecto.

En las siguientes figuras puede observarse la distribución de cargas realizada para el PESO PROPIO de la superestructura en el modelo exterior realizado en Excel. El resto de cargas son tipo puntuales, con lo cual han sido aplicadas en sus respectivos puntos y, se han extraído a partir de ellas los valores máximos de los diagramas de esfuerzos generados por cada carga. En combinación de todos los diagramas de esfuerzos particulares de cada carga actuando en el modelo se han obtenido las envolventes, y se han diseñado las vigas en cuanto a los valores de esfuerzos envolventes que actuaban sobre las mismas. Esto puede ser comprobado en los archivos Excel del CD adjunto:

- Archivo del modelo del duque de alba: **combinacion_duque**
- Archivo del modelo de la plataforma de atraque: **combinacion_plataforma**

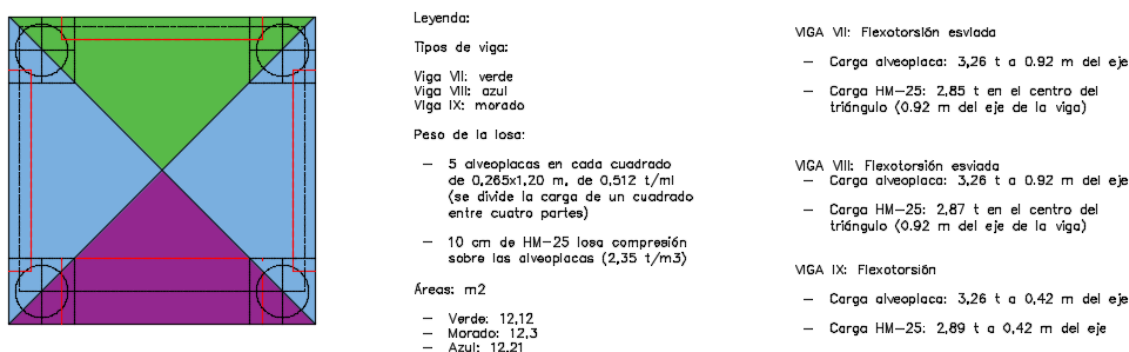


Figura 11-26. Distribución del peso propio de la superestructura realizada para el duque, sobre vigas.

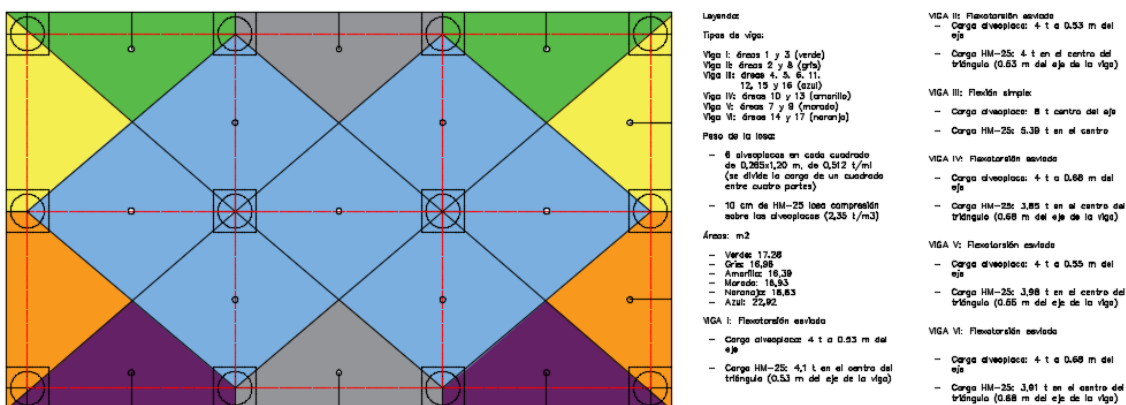


Figura 11-27. Distribución del peso propio de la superestructura realizada para la plataforma.

Con los valores de esfuerzos de diseño extraídos de los modelos, se ha calculado cada sección de las NUEVE vigas prefabricadas existentes en el proyecto a través del **Prontuario Informático del Hormigón Estructural 3.1.9 según EHE-08**.

Se han dimensionado las secciones, en geometría, a través de las necesidades de proyecto de altura máxima posible de la sección para el correcto encaje geométrico. En cuanto a anchura de las secciones, en función de la necesidad estructural resistente de cada caso en particular.

En cuanto a la armadura de cada una de las secciones de las vigas, se ha comenzado por colocar en ella la cuantía mínima geométrica, la cual aparece en la siguiente figura para cualquier tipo de elemento estructural de hormigón armado. Al no cumplir las cuantías mínimas, en algunas ocasiones se ha aumentado la armadura hasta que se cumplieran los requisitos establecidos por la EHE-08 de manera interna en el programa informático.

Tabla 42.3.5
Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1.000, referidas
a la sección total de hormigón ⁽⁶⁾

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con $f_y = 400 \text{ N/mm}^2$	Aceros con $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$
Pilares		4,0	4,0
Losas ⁽¹⁾		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios ⁽²⁾	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios ⁽³⁾	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios ⁽³⁾	0,7	0,6
Vigas ⁽⁴⁾		3,3	2,8
Muros ⁽⁵⁾	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

⁽¹⁾ Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Para losas de cimentación y zapatas armadas, se adoptará la mitad de estos valores en cada dirección dispuestos en la cara inferior.

⁽²⁾ Cuantía mínima referida a una sección rectangular de ancho b_w y canto d del forjado de acuerdo con la Figura 42.3.5. Esta cuantía se aplica estrictamente en los nervios y no en las zonas macizadas. Todas las viguetas deben tener en la cabeza inferior, al menos, dos armaduras activas o pasivas longitudinales simétricas respecto al plano medio vertical.

⁽³⁾ Cuantía mínima referida al espesor de la capa de compresión hormigonada *in situ*.

⁽⁴⁾ Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.

Figura 11-28. Tabla 42.3.5 de la EHE-08, cuantías geométricas mínimas.

En algunas de las ocasiones, el aumento del armado de las secciones proviene del cumplimiento estricto del Estado Límite de Servicio de FISURACIÓN, que para el ambiente IIIa + Qb en el cual se encuentran las estructuras, la apertura máxima de fisura es de 0,2 mm, un valor muy restrictivo. Es por ello que, como podrá observarse a continuación, tanto en la armadura positiva (a tracción), como en la negativa (a compresión) de las vigas diseñadas existe un sobrearmado a causa de este aspecto, soportando la flexión compuesta esviada (FCE), torsión y cortante con menor aprovechamiento del acero que el calculado por el programa o el aconsejado por la EHE-08.

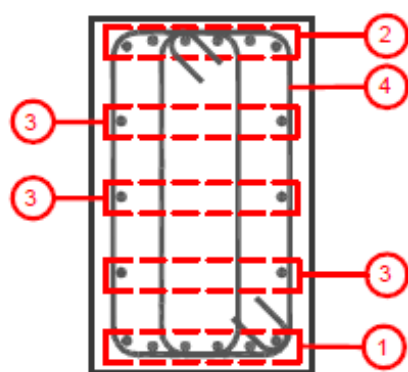
11.5.3 Cálculo estructural

En el presente apartado se van a presentar los cálculos realizados para el diseño de las secciones de las vigas utilizadas en proyecto para el duque de alba y la plataforma de atraque. En los documentos aportados a continuación pueden comprobarse los esfuerzos de diseño utilizados, extraídos de los modelos estructurales anteriormente descritos, la armadura resultante y la geometría de la sección, además de las comprobaciones de los requisitos exigidos por la EHE-08 para el cálculo de los presentes elementos estructurales.

11.5.3.1 VIGA I

La sección se compone de:

- Armadura superior: 6Ø25
- Armadura inferior: 6Ø25
- Armadura intermedia: 6Ø25
- Armadura transversal: EØ12-4RC@10cm (2 cercos)
- Ancho: 0,50 m
- Alto: 0,80 m



ARMADO VIGA I

①	ARMADURA INFERIOR	6Ø25
②	ARMADURA SUPERIOR	6Ø25
③	ARMADURA INTERMEDIA	2Ø25
④	ARMADURA TRANSVERSAL	EØ12-4RC@10 (2 CERCOS)

Figura 11-29. Sección de la VIGA I.


PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Viga I de la plataforma de nueva construcción

Fecha:

07/05/2018

Hora:

13:11:55

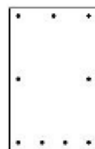
Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada
1 Datos
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : 1

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras	Recub. [m]
1	0.500	0.000	1-2	3	0.05
2	0.500	0.800	2-3	3	0.05
3	0.000	0.800	3-4	3	0.05
4	0.000	0.000	4-1	4	0.05


2 Dimensionamiento

N_d [kN] = 73.14
 M_{xd} [kN·m] = 448.4
 M_{yd} [kN·m] = 18.3

Arm. nº	Fija	Tipo	Diámetro [mm]	Area [cm²]	x_i [m]	y_i [m]	x_f [m]	y_f [m]
1	NO	P	20.00	6.283	0.450	0.050	0.450	0.400
2	NO	P	20.00	6.283	0.050	0.050	0.250	0.050
3	NO	P	20.00	6.283	0.050	0.750	0.050	0.400
4	NO	P	20.00	9.425	0.450	0.750	0.183	0.750


Plano de deformación de agotamiento

κ [m] = 0.13
 δ [°] = 4.3
 $1/\kappa$ [1/m] · 1.E-3 = 15.4
 ϵ_s · 1.E-3 = 2.0
 ϵ_s · 1.E-3 = -10.8

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación · 1.E ⁻³	Tensión [MPa]
0.05	1.2	242
0.75	-10.0	-435

Propuesta armadura dimensionamiento

Aest [cm²]	Fest	A [cm²]	F	Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]
24.6	0.747	28.3	0.800	73.14	509.1	20.7

Figura 11-30. Comprobación FCE de la VIGA I.



Obra: Viga I de la plataforma de nueva construcción

Fecha: 07/05/2018

Hora: 13:14:02

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

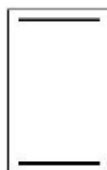
Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : I
 b_0 [m] = 0.50
 h [m] = 0.80



2 Dimensionamiento

Esfuerzo cortante de cálculo V_d [kN] = 73.14

Inclinación de las bielas $[\theta]$ = 45
 Inclinación de los cerros $[\theta]$ = 90.0

ρ_1 [-1.E-3] = 5
 $\rho_{compresión}$ [-1.E-3] = 0.0
 N_d [kN] = 0.0
 σ_{xd} [MPa] = 0.0
 σ_{yd} [MPa] = 0.0
 θ_e $[\theta]$ = 45.0

ϕ [mm]	Separación [m]	n ^o ramas	Area [cm ² /m]	Tipo	V _{su} [kN]	V _{u2} [kN]
6	0.20	4	5.7	2	152.7	----
8	0.30	4	6.7	2	181.0	----
10	0.30	4	10.5	2	282.7	----
12	0.30	4	15.1	2	407.2	----

Área estricta [cm²/m] = 4.8
 (Cantidad mínima)
 V_{u1} [kN] = 2250.0
 V_{cu} [kN] = 140.2

Figura 11-31. Comprobación Cortante en Y de la VIGA I.


PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Viga I de la plataforma de nueva construcción

Fecha: 07/05/2018

Hora: 13:13:15

Cálculo de secciones a cortante
1 Datos
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : I
 b_0 [m] = 0.50
 h [m] = 0.80


2 Dimensionamiento

 Esfuerzo cortante de cálculo V_d [kN] = 640.1

Inclinación de las bielas $[\theta]$ = 45
 Inclinación de los cercos $[\theta]$ = 90.0
 ρ [$\cdot 10^{-3}$] = 5
 $\rho_{compresión}$ [$\cdot 10^{-3}$] = 0.0
 N_d [kN] = 0.0
 σ_{xd} [MPa] = 0.0
 σ_{yd} [MPa] = 0.0
 θ_e $[\theta]$ = 45.0

ϕ [mm]	Separación [m]	n θ ramas	Area [cm ² /m]	Tipo	Vsu [kN]	Vu2 [kN]
ϕ 6	----	----	----	----	----	----
ϕ 8	0.10	4	20.1	2	542.9	683.11
ϕ 10	0.15	4	20.9	2	565.5	705.73
ϕ 12	0.20	4	22.6	2	610.7	750.97

Área estricta [cm²/m] = 18.7
 V_{u1} [kN] = 2250.0
 V_{cu} [kN] = 140.2

Figura 11-32. Comprobación Cortante en Z de la VIGA I.



Obra: Viga I de la plataforma de nueva construcción

Fecha: 07/05/2018

Hora: 13:18:27

Cálculo de secciones rectangulares a torsion

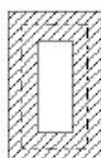
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : I
 b_0 [m] = 0.50
 h [m] = 0.80



2 Comprobación

h_e [m] = 0.153
 A_e [m²] = 0.225
 u_e [m] = 1.988
 θ [°] = 45.0
 α = 0.60

Torsor de cálculo [kN·m] = 243.52

Agotamiento de las bielas T_{u1} [kN·m] = 247.9

- Armadura transversal

Area estricta [cm²] = 13.5

ϕ [mm]	Separación [mm]	nº estribos	Area [cm²/m]	Tu2 [kN·m]
6	-----	-----	-----	-----
8	-----	-----	-----	-----
10	0.10	2	15.7	282.7
12	0.10	2	22.6	407.2

- Armadura longitudinal

Area estricta [cm²] = 26.9

ϕ [mm]	número de redondos	Area [cm²]	Tu3 [kN·m]
10	36	28.3	256.0
12	26	29.4	266.2
14	20	30.8	278.8
16	14	28.1	254.9
20	10	31.4	284.5

Figura 11-33. Comprobación Torsor de la VIGA I.


PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Viga I de la plataforma de nueva construcción
 Fecha: 07/05/2018
 Hora: 13:27:35

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales
1 Datos
- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
 Tipo de acero: B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIIa
 Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : I
 b [m] = 0.80
 h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	6	62.5

A_s [cm²] = 29.5
 $A_{c,ef}$ [cm²] = 1250.0

2 Resultados

M_k [kN·m] = 283.61
 Separación media entre fisuras s_m [mm] = 169.0
 Deformación media de las armaduras ϵ_{sm} [$\cdot 10^{-3}$] = 0.58

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σ_{sr} [MPa] = 90.5
 Tensión en las armaduras en servicio σ_s [MPa] = 144.2
 Abertura característica de fisura w_k [mm] = 0.17

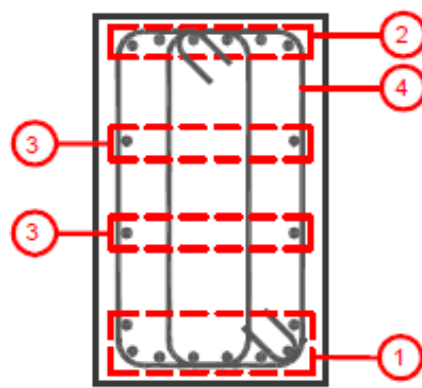
Clase de exposición	w_k max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Figura 11-34. Comprobación Fisura de la VIGA I.

11.5.3.2 VIGA II

La sección se compone de:

- Armadura superior: 6Ø20
- Armadura inferior: 8Ø20 (dos capas)
- Armadura intermedia: 4Ø20
- Armadura transversal: EØ12-4RC@15cm (2 cercos)
- Ancho: 0,50 m
- Alto: 0,80 m



ARMADO VIGA II

①	ARMADURA INFERIOR	8Ø20 (2 CAPAS)
②	ARMADURA SUPERIOR	6Ø20
③	ARMADURA INTERMEDIA	2Ø20
④	ARMADURA TRANSVERSAL	EØ12-4RC@15 (2 CERCOS)

Figura 11-35. Sección de la VIGA II.



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Viga II de la plataforma de nueva construcción

Fecha: 07/05/2018

Hora: 13:32:12

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

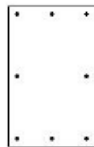
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : 2

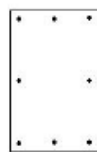
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	n ^o barras	Recub. [m]
1	0.500	0.000	1-2	3	0.05
2	0.500	0.800	2-3	3	0.05
3	0.000	0.800	3-4	3	0.05
4	0.000	0.000	4-1	3	0.05



2 Dimensionamiento

N_d [kN] = 0
 M_{xd} [kN·m] = 413.68
 M_{yd} [kN·m] = 0

Arm. n ^o	Fija	Tipo	Diámetro [mm]	Area [cm ²]	x_i [m]	y_i [m]	x_f [m]	y_f [m]
1	NO	P	25.00	9.817	0.450	0.050	0.450	0.400
2	NO	P	25.00	9.817	0.050	0.050	0.250	0.050
3	NO	P	25.00	9.817	0.050	0.750	0.050	0.400
4	NO	P	25.00	9.817	0.450	0.750	0.250	0.750



Plano de deformación de agotamiento

κ [m] = 0.12
 β [°] = 0.1
 $1/\kappa$ [1/m] · 1.E-3 = 15.8
 ϵ_s · 1.E-3 = 1.9
 ϵ_l · 1.E-3 = -10.8

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación · 1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	1.1	216
0.75	-10.0	-435

Propuesta armadura dimensionamiento

A_{est} [cm ²]	F_{est}	A [cm ²]	F	N_u [kN]	M_{xu} [kN·m]	M_{yu} [kN·m]
26.7	1.030	39.3	1.250	0	602.6	0.1

Figura 11-36. Comprobación FCE de la VIGA II.



Obra: Viga II de la plataforma de nueva construcción

Fecha: 07/05/2018

Hora: 13:34:59

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-20
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : II
 b_0 [m] = 0.50
 h [m] = 0.80



2 Dimensionamiento

Esfuerzo cortante de cálculo V_d [kN] = 166.3

Inclinación de las bielas $[\theta]$ = 45
 Inclinación de los cercos $[\theta]$ = 90.0
 ρ_1 [$\cdot 10^{-3}$] = 4
 $\rho_{compresión}$ [$\cdot 10^{-3}$] = 0.0
 N_d [kN] = 0.0
 σ_{xd} [MPa] = 0.0
 σ_{yd} [MPa] = 0.0
 θ_e $[\theta]$ = 45.0

ϕ [mm]	Separación [m]	n ^o ramas	Área [cm ² /m]	Tipo	V_{su} [kN]	V_{u2} [kN]
6	0.20	4	5.7	2	152.7	----
8	0.30	4	6.7	2	181.0	----
10	0.30	4	10.5	2	282.7	----
12	0.30	4	15.1	2	407.2	----

Área estricta [cm²/m] = 4.8
 (Cuantía mínima)
 V_{ul} [kN] = 2250.0
 V_{cu} [kN] = 130.2

Figura 11-37. Comprobación Cortante de la VIGA II.


PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Viga II de la plataforma de nueva construcción

Fecha: 07/05/2018

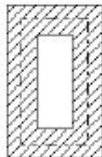
Hora: 13:36:25

Cálculo de secciones rectangulares a torsion
1 Datos
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : II
 b_0 [m] = 0.50
 h [m] = 0.80


2 Comprobación

h_e [m] = 0.153
 A_e [m²] = 0.225
 u_e [m] = 1.988
 θ [°] = 45.0
 α = 0.60

Torsor de cálculo [kN·m] = 123.6

 Agotamiento de las bielas $Tu1$ [kN·m] = 247.9

- Armadura transversal

Área estricta [cm²] = 6.9

ϕ [mm]	Separación [mm]	nº estribos	Área [cm²/m]	$Tu2$ [kN·m]
6	-----	-----	-----	-----
8	0.10	2	10.1	181.0
10	0.10	1	7.9	141.4
12	0.15	1	7.5	135.7

- Armadura longitudinal

Área estricta [cm²] = 13.7

ϕ [mm]	número de redondos	Área [cm²]	$Tu3$ [kN·m]
10	20	15.7	142.2
12	14	15.8	143.4
14	10	15.4	139.4
16	8	16.1	145.6
20	6	18.8	170.7

Figura 11-38. Comprobación Torsor de la VIGA II.



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Viga II de la plataforma de nueva construcción

Fecha: 07/05/2018

Hora: 13:45:08

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : II
 b [m] = 0.50
 h [m] = 0.60

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20



capa	n ^o barras	Separación [mm]
1	6	60.0
2	2	60

A_s [cm²] = 25.1
 $A_{s,ef}$ [cm²] = 1125.0

2 Resultados

M_k [kN·m] = 280

Separación media entre fisuras s_m [mm] = 161.0
Deformación media de las armaduras ϵ_{sm} [·1.E-3] = 0.70
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σ_{sr} [MPa] = 107.2
Tensión en las armaduras en servicio σ_s [MPa] = 173.1
Abertura característica de fisura w_k [mm] = 0.19

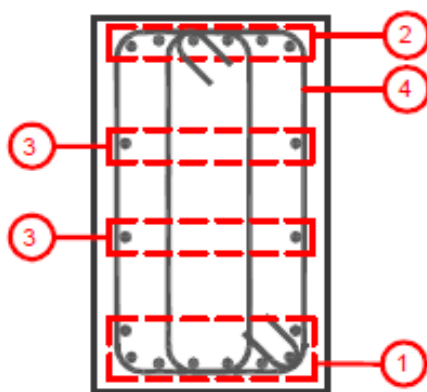
Clase de exposición	w_k max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Figura 11-39. Comprobación Fisura de la VIGA II.

11.5.3.3 VIGA III.1

La sección se compone de:

- Armadura superior: 6Ø16
- Armadura inferior: 8Ø25 (dos capas)
- Armadura intermedia: 4Ø16
- Armadura transversal: EØ8-4RC@30cm (2 cercos)
- Ancho: 0,50 m
- Alto: 0,80 m



ARMADO VIGA III.1

①	ARMADURA INFERIOR	8Ø25 (2 CAPAS)
②	ARMADURA SUPERIOR	6Ø16
③	ARMADURA INTERMEDIA	2Ø16
④	ARMADURA TRANSVERSAL	EØ8-4RC@30 (2 CERCOS)

Figura 11-40. Sección de la VIGA III.1.



Obra: Viga III_1 de la plataforma de nueva construcción

Fecha: 07/05/2018

Hora: 13:49:46

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : III_1
 b [m] = 0.50
 h [m] = 0.80
 r_i [m] = 0.050
 r_s [m] = 0.050



2 Dimensionamiento

M_d [kN·m] = 583.5



Plano de deformación de agotamiento

κ [m] = 0.125
 $1/r$ [1/m] · 1.E-3 = 15.9
 ϵ_s · 1.E-3 = 2.0
 ϵ_l · 1.E-3 = -10.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación · 1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	0.0	1.2	0.0
0.750	19.1	-10.0	434.8

A_{t_est} [cm²] = 19.1

ϕ [mm]	12	14	16	20	25
n_{ϕ}	17	13	10	7	4
n_{ϕ} capas	2	2	2	1	1
A_t [cm²]	19.2	20.0	20.1	22.0	19.6
w_k [mm]	0.27	0.27	0.28	0.29	0.42

Figura 11-41. Comprobación Flexión simple de la VIGA III.1.



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Viga III_1 de la plataforma de nueva construcción

Fecha: 07/05/2018

Hora: 13:50:58

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : III_1
 b_0 [m] = 0.30
 h [m] = 0.80



2 Dimensionamiento

Esfuerzo cortante de cálculo V_d [kN] = 224.32

Inclinación de las bielas $[\theta] = 45$

Inclinación de los cercos $[\theta] = 90.0$

ρ_1 [$\cdot 1.E-3$] = 6

$\rho_{compresión}$ [$\cdot 1.E-3$] = 0.0

N_d [kN] = 0.0

σ_{nd} [MPa] = 0.0

σ_{yd} [MPa] = 0.0

θ_e $[\theta]$ = 45.0

ϕ [mm]	Separación [m]	n ^o ramas	Área [cm ² /m]	Tipo	V_{su} [kN]	V_{u2} [kN]
6	0.20	4	5.7	2	152.7	----
8	0.30	4	6.7	2	181.0	----
10	0.30	4	10.5	2	282.7	----
12	0.30	4	15.1	2	407.2	----

Área estricta [cm²/m] = 4.8

(Cuantía mínima)

V_{u1} [kN] = 2250.0

V_{cu} [kN] = 149.0

Figura 11-42. Comprobación Cortante de la VIGA III.1.



Obra: Viga III_1 de la plataforma de nueva construcción

Fecha: 07/05/2018

Hora: 13:56:28

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos**- Materiales**

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : III_1
 b [m] = 0.50
 h [m] = 0.80

- Armado de la sección ϕ [mm] = 25

capa	n ^o barras	Separación [mm]
1	6	62.5
2	2	60

A_s [cm²] = 39.3
 $A_{s,ef}$ [cm²] = 1325.0

2 Resultados

M_k [kN·m] = 393.2

Separación media entre fisuras s_m [mm] = 158.0

Deformación media de las armaduras ϵ_{sm} [·1.E-3] = 0.71

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σ_{sr} [MPa] = 74.5

Tensión en las armaduras en servicio σ_s [MPa] = 159.6

Abertura característica de fisura w_k [mm] = 0.19

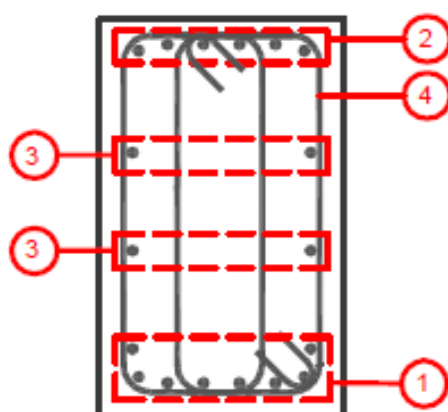
Clase de exposición	w _k max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Figura 11-43. Comprobación Fisura de la VIGA III.1.

11.5.3.4 VIGA III.2

La sección se compone de:

- Armadura superior: 6Ø16
- Armadura inferior: 8Ø25 (dos capas)
- Armadura intermedia: 4Ø16
- Armadura transversal: EØ8-4RC@30cm (2 cercos)
- Ancho: 0,50 m
- Alto: 0,80 m



ARMADO VIGA III.2

①	ARMADURA INFERIOR	8Ø25 (2 CAPAS)
②	ARMADURA SUPERIOR	6Ø16
③	ARMADURA INTERMEDIA	2Ø16
④	ARMADURA TRANSVERSAL	EØ8-4RC@30 (2 CERCOS)

Figura 11-44. Sección de la VIGA III.2.



Obra: Viga III_2 de la plataforma de nueva construcción
Fecha: 07/05/2018
Hora: 13:59:13

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

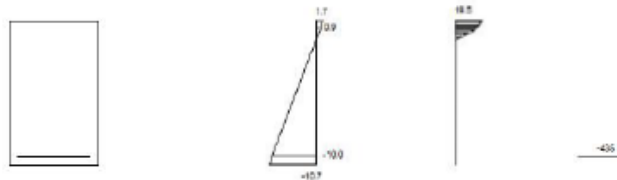
- Sección

Sección : III_2
b [m] = 0.50
h [m] = 0.80
xi [m] = 0.050
xs [m] = 0.050



2 Dimensionamiento

Md [kN·m] = 462.7



Plano de deformación de agotamiento

κ [m] = 0.108
 $1/\kappa$ [1/m] · 1.E-3 = 15.8
 ϵ_s · 1.E-3 = 1.7
 ϵ_i · 1.E-3 = -10.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación · 1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	0.0	0.9	0.0
0.750	15.0	-10.0	434.8

At_est [cm²] = 15.0

ϕ [mm]	12	14	16	20	25
n ϕ	14	10	8	5	4
n capas	2	2	1	1	1
At [cm²]	15.8	15.4	16.1	15.7	19.6
wk [mm]	0.25	0.27	0.28	0.35	0.31

Figura 11-45. Comprobación Flexión simple de la VIGA III.2.


PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Viga III_2 de la plataforma de nueva construcción
 Fecha: 07/05/2018
 Hora: 14:00:07

Cálculo de secciones a cortante
1 Datos
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : III_2
 b_0 [m] = 0.50
 h [m] = 0.80


2 Dimensionamiento

Esfuerzo cortante de cálculo V_d [kN] = 215

Inclinación de las bielas $[\theta]$ = 45
 Inclinación de los cerros $[\theta]$ = 90.0
 ρ_l [·1.E-3] = 6
 $\rho_{compresión}$ [·1.E-3] = 0.0
 N_d [kN] = 0.0
 σ_{xd} [MPa] = 0.0
 σ_{yd} [MPa] = 0.0
 θ_e $[\theta]$ = 45.0

ϕ [mm]	Separación [m]	n ^o ramas	Area [cm ² /m]	Tipo	V _{su} [kN]	V _{u2} [kN]
6	0.20	4	5.7	2	152.7	----
8	0.30	4	6.7	2	181.0	----
10	0.30	4	10.5	2	282.7	----
12	0.30	4	15.1	2	407.2	----

Área estricta [cm²/m] = 4.8
 (Cuantía mínima)
 V_{u1} [kN] = 2250.0
 V_{cu} [kN] = 149.0

Figura 11-46. Comprobación Cortante de la VIGA III.2.



Obra: Viga III_2 de la plataforma de nueva construcción

Fecha: 07/05/2018

Hora: 14:03:08

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : III_2
b [m] = 0.50
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	n ^o barras	Separación [mm]
1	5	62.5
2	2	60

A_s [cm²] = 34.4
 $A_{s,ef}$ [cm²] = 1336.0

2 Resultados

M_k [kN·m] = 311.2

Separación media entre fisuras s_m [mm] = 169.0
Deformación media de las armaduras ϵ_{sm} [$\cdot 10^{-3}$] = 0.60
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σ_{sr} [MPa] = 83.3
Tensión en las armaduras en servicio σ_s [MPa] = 144.4
Abertura característica de fisura w_k [mm] = 0.17

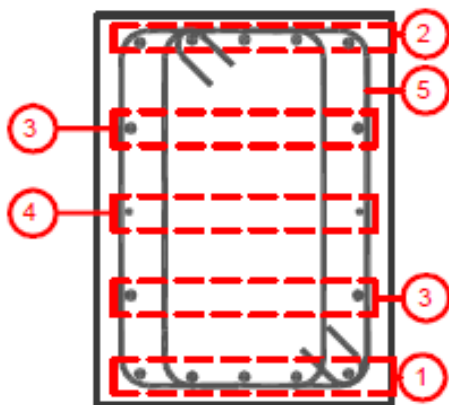
Clase de exposición	w _k max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Figura 11-47. Comprobación Fisura de la VIGA III.2.

11.5.3.5 VIGA IV

La sección se compone de:

- Armadura superior: 5Ø25
- Armadura inferior: 5Ø25
- Armadura intermedia: 4Ø25
- Armadura de piel: 2Ø12
- Armadura transversal: EØ12-4RC@10cm (2 cercos)
- Ancho: 0,60 m
- Alto: 0,80 m



ARMADO VIGA IV

①	ARMADURA INFERIOR	5Ø25
②	ARMADURA SUPERIOR	5Ø25
③	ARMADURA INTERMEDIA	2Ø25
④	ARMADURA DE PIEL	2Ø12
⑤	ARMADURA TRANSVERSAL	EØ12-4RC@10 (2 CERCOS)

Figura 11-48. Sección de la VIGA IV.



Obra: Viga IV de la plataforma de nueva construcción

Fecha: 07/05/2018

Hora: 14:18:41

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

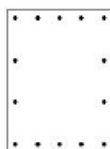
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : 4

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	n ^o barras	Recub. [m]
1	0.600	0.000	1-2	4	0.05
2	0.600	0.800	2-3	5	0.05
3	0.000	0.800	3-4	4	0.05
4	0.000	0.000	4-1	5	0.05



2 Dimensionamiento

N_d [kN] = 73.14
 M_{xd} [kN·m] = 346.61
 M_{yd} [kN·m] = 19.2

Arm. n ^o	Fija	Tipo	Diámetro [mm]	Area [cm ²]	x_i [m]	y_i [m]	x_f [m]	y_f [m]
1	NO	P	14.00	4.618	0.550	0.050	0.550	0.517
2	NO	P	14.00	6.158	0.050	0.050	0.425	0.050
3	NO	P	14.00	4.618	0.050	0.750	0.050	0.283
4	NO	P	14.00	6.158	0.550	0.750	0.175	0.750



Plano de deformación de agotamiento

κ [m] = 0.11
 β [°] = 2.9
 $1/\kappa$ [1/m] · 1.E-3 = 14.9
 ϵ_s · 1.E-3 = 1.6
 ϵ_t · 1.E-3 = -10.8

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación · 1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	0.8	162
0.78	-10.0	-435

Propuesta armadura dimensionamiento

A_{est} [cm ²]	F_{est}	A [cm ²]	F	N_u [kN]	M_{xu} [kN·m]	M_{yu} [kN·m]
20.5	0.546	21.6	0.560	73.14	343.3	19.2

Figura 11-49. Comprobación FCE de la VIGA IV.


PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Viga IV de la plataforma de nueva construcción
 Fecha: 07/05/2018
 Hora: 14:15:37

Cálculo de secciones a cortante
1 Datos
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : IV
 b_0 [m] = 0.60
 h [m] = 0.80


2 Dimensionamiento

 Esfuerzo cortante de cálculo V_d [kN] = 73.2

Inclinación de las bielas $[\theta] = 45$
 Inclinación de los cercos $[\theta] = 90.0$
 ρ_l [-1.E-3] = 5
 $\rho_{compresión}$ [-1.E-3] = 0.0
 M_d [kN] = 0.0
 σ_{xd} [MPa] = 0.0
 σ_{yd} [MPa] = 0.0
 θ_e [°] = 45.0

ϕ [mm]	Separación [m]	nº ramas	Área [cm ² /m]	Tipo	Vsu [kN]	Vu2 [kN]
6	0.15	4	7.5	2	203.6	----
8	0.30	4	6.7	2	181.0	----
10	0.30	4	10.5	2	282.7	----
12	0.30	4	15.1	2	407.2	----

Área estricta [cm²/m] = 5.8
 (Cuantía mínima)
 V_{u1} [kN] = 2700.0
 V_{u2} [kN] = 168.2

Figura 11-50. Comprobación Cortante en Y de la VIGA IV.



Obra: Viga IV de la plataforma de nueva construcción
 Fecha: 07/05/2018
 Hora: 14:16:21

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : IV
 b_0 [m] = 0.60
 h [m] = 0.80



2 Dimensionamiento

Esfuerzo cortante de cálculo V_d [kN] = 625.7

Inclinación de las bielas $[\theta]$ = 45
 Inclinación de los cerros $[\theta]$ = 90.0
 ρ [$\cdot 1.E-3$] = 5
 $\rho_{compresión}$ [$\cdot 1.E-3$] = 0.0
 N_d [kN] = 0.0
 σ_{xd} [MPa] = 0.0
 σ_{yd} [MPa] = 0.0
 θ_e $[\theta]$ = 45.0

ϕ [mm]	Separación [m]	nº ramas	Area [cm ² /m]	Tipo	Vsu [kN]	Vu2 [kN]
6	----	----	----	----	----	----
8	0.10	4	20.1	2	542.9	711.16
10	0.15	4	20.9	2	565.5	733.78
12	0.25	4	18.1	2	488.6	656.87

Área estricta [cm²/m] = 16.8
 V_{ul} [kN] = 2700.0
 V_{cu} [kN] = 168.3

Figura 11-51. Comprobación Cortante en Z de la VIGA IV.


PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA
Obra: Viga IV de la plataforma de nueva construcción

Fecha: 07/05/2018

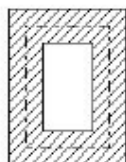
Hora: 14:15:07

Cálculo de secciones rectangulares a torsion
1 Datos
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : IV
 b_0 [m] = 0.60
 h [m] = 0.80


2 Comprobación

h_e [m] = 0.171
 A_e [m²] = 0.270
 u_e [m] = 2.116
 θ [°] = 45.0
 α = 0.60

Torsor de cálculo [kN·m] = 272.3

Agotamiento de las bielas T_{u1} [kN·m] = 332.4

- Armadura transversal

Área estricta [cm²] = 12.6

ϕ [mm]	Separación [mm]	n ^o estribos	Área [cm²/m]	Tu2 [kN·m]
6	-----	-----	-----	-----
8	-----	-----	-----	-----
10	0.10	2	15.7	339.3
12	0.10	2	22.6	488.6

- Armadura longitudinal

Área estricta [cm²] = 26.7

ϕ [mm]	número de redondos	Área [cm²]	Tu3 [kN·m]
10	36	28.3	288.6
12	26	29.4	300.2
14	18	27.7	282.9
16	14	28.1	287.3
20	10	31.4	320.7

Figura 11-52. Comprobación Torsor de la VIGA IV.



Obra: Viga IV de la plataforma de nueva construcción
 Fecha: 07/05/2018
 Hora: 14:20:35

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
 Tipo de acero: B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00

- Ambiente

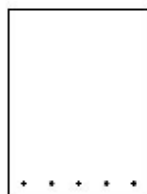
Clase general de exposición : IIIa
 Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : IV
 b [m] = 0.60
 h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	62.5

A_s [cm²] = 24.5
 $A_{c,ef}$ [cm²] = 1800.0

2 Resultados

M_k [kN·m] = 214.34

Separación media entre fisuras s_m [mm] = 201.0

Deformación media de las armaduras ϵ_{sm} [·1.E-3] = 0.35

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σ_{sr} [MPa] = 123.2

Tensión en las armaduras en servicio σ_s [MPa] = 128.8

Abertura característica de fisura w_k [mm] = 0.12

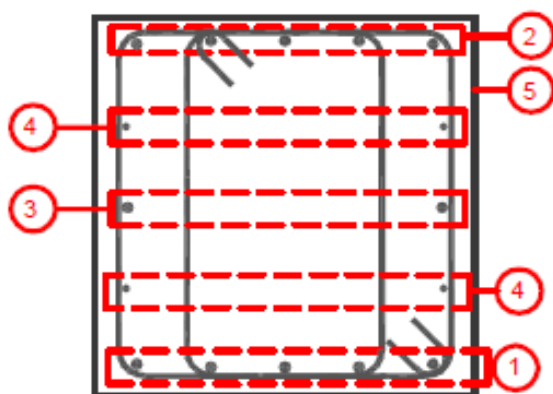
Clase de exposición	w _k max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Figura 11-53. Comprobación Fisura de la VIGA IV.

11.5.3.6 VIGA V

La sección se compone de:

- Armadura superior: 5Ø25
- Armadura inferior: 5Ø25
- Armadura intermedia: 2Ø25
- Armadura de piel: 4Ø12
- Armadura transversal: EØ12-4RC@10cm (2 cercos)
- Ancho: 0,80 m
- Alto: 0,80 m



ARMADO VIGA V

①	ARMADURA INFERIOR	5Ø25
②	ARMADURA SUPERIOR	5Ø25
③	ARMADURA INTERMEDIA	2Ø25
④	ARMADURA DE PIEL	2Ø12
⑤	ARMADURA TRANSVERSAL	EØ12-4RC@10 (2 CERCOS)

Figura 11-54. Sección de la VIGA V.



Obra: Viga V de la plataforma de nueva construcción

Fecha:

07/05/2018

Hora:

15:01:11

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

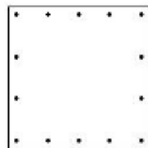
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : V_1

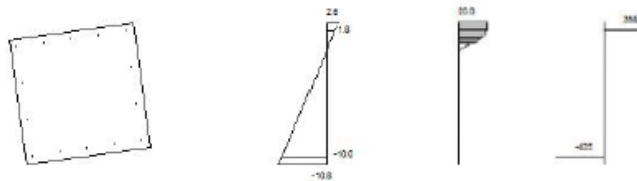
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	n ^o barras	Recub. [m]
1	0.800	0.000	1-2	4	0.05
2	0.800	0.800	2-3	5	0.05
3	0.000	0.800	3-4	4	0.05
4	0.000	0.000	4-1	5	0.05



2 Dimensionamiento

N_d [kN] = 274.3
 M_{xd} [kN·m] = 540.22
 M_{yd} [kN·m] = 137.2

Arm. n ^o	Fija	Tipo	Diámetro [mm]	Area [cm ²]	x_i [m]	y_i [m]	x_f [m]	y_f [m]
1	NO	P	20.00	9.425	0.750	0.050	0.750	0.517
2	NO	P	20.00	12.566	0.050	0.050	0.575	0.050
3	NO	P	20.00	9.425	0.050	0.750	0.050	0.283
4	NO	P	20.00	12.566	0.750	0.750	0.225	0.750



Plano de deformación de agotamiento

κ [m] = 0.18
 δ [mm] = 9.3
 $1/\kappa$ [1/m] $\cdot 1.E-3$ = 14.7
 ϵ_s $\cdot 1.E-3$ = 2.6
 ϵ_s $\cdot 1.E-3$ = -10.8


Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación $\cdot 1.E-3$	Tensión [MPa]
0.06	1.8	358
0.86	-10.0	-435

Propuesta armadura dimensionamiento

A_{est} [cm ²]	F_{est}	A [cm ²]	F	N_u [kN]	M_{xu} [kN·m]	M_{yu} [kN·m]
29.1	0.650	44.0	0.800	274.3	754.6	191.5

Figura 11-55. Comprobación FCE de la VIGA V.



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Viga V de la plataforma de nueva construcción

Fecha: 07/05/2018

Hora: 14:52:59

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

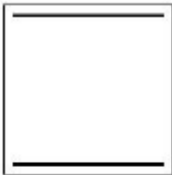
Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : V
 b_0 [m] = 0.80
 h [m] = 0.80



2 Dimensionamiento

Esfuerzo cortante de cálculo V_d [kN] = 212.4

Inclinación de las bielas $[\theta] = 45$
 Inclinación de los cercos $[\theta] = 90.0$
 ρ_l [$\cdot 1.E-3$] = 5
 $\rho_{compresión}$ [$\cdot 1.E-3$] = 0.0
 N_d [kN] = 0.0
 σ_{cd} [MPa] = 0.0
 σ_{yd} [MPa] = 0.0
 θ_e $[\theta]$ = 45.0

ϕ [mm]	Separación [m]	n θ ramas	Area [cm ² /m]	Tipo	Vsu [kN]	Vu2 [kN]
6	0.10	4	11.3	2	305.4	----
8	0.25	4	8.0	2	217.1	----
10	0.30	4	10.5	2	282.7	----
12	0.30	4	15.1	2	407.2	----

Área estricta [cm²/m] = 7.7
 (Cuantía mínima)
 V_{ul} [kN] = 3600.0
 V_{cu} [kN] = 224.4

Figura 11-56. Comprobación Cortante en Y de la VIGA V.



Obra: Viga V de la plataforma de nueva construcción

Fecha: 07/05/2018

Hora: 14:52:20

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : V
 b_0 [m] = 0.80
 h [m] = 0.80



2 Dimensionamiento

Esfuerzo cortante de cálculo V_d [kN] = 512.23

Inclinación de las bielas θ [°] = 45
 Inclinación de los cercos θ_c [°] = 90.0
 ρ [$\cdot 10^{-3}$] = 5
 $\rho_{compresión}$ [$\cdot 10^{-3}$] = 0.0
 N_d [kN] = 0.0
 σ_{xd} [MPa] = 0.0
 σ_{yd} [MPa] = 0.0
 θ_e [°] = 45.0

ϕ [mm]	Separación [m]	nº ramas	Area [cm ² /m]	Tipo	V _{su} [kN]	V _{u2} [kN]
6	0.10	4	11.3	2	305.4	529.74
8	0.15	4	13.4	2	361.9	586.30
10	0.25	4	12.6	2	339.3	563.68
12	0.30	4	15.1	2	407.2	631.54

Área estricta [cm²/m] = 10.6
 V_{ul} [kN] = 3600.0
 V_{cu} [kN] = 224.4

Figura 11-57. Comprobación Cortante en Z de la VIGA V.


PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Viga V de la plataforma de nueva construcción

Fecha: 07/05/2018

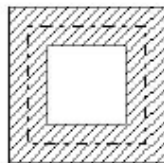
Hora: 14:54:30

Cálculo de secciones rectangulares a torsion
1 Datos
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : V
 b_0 [m] = 0.80
 h [m] = 0.80


2 Comprobación

h_e [m] = 0.200
 A_e [m²] = 0.360
 u_e [m] = 2.400
 θ [°] = 45.0
 α = 0.60

Torsor de cálculo [kN·m] = 416.8

 Agotamiento de las bielas T_{u1} [kN·m] = 518.4

- Armadura transversal

Área estricta [cm²] = 14.5

ϕ [mm]	Separación [mm]	nº estribos	Área [cm²/m]	T_{u2} [kN·m]
6	-----	-----	-----	-----
8	-----	-----	-----	-----
10	0.10	2	15.7	452.4
12	0.15	2	15.1	434.3

- Armadura longitudinal

Área estricta [cm²] = 34.7

ϕ [mm]	número de redondos	Área [cm²]	T_{u3} [kN·m]
10	46	36.1	433.5
12	32	36.2	434.3
14	24	36.9	443.3
16	18	36.2	434.3
20	12	37.7	452.4

Figura 11-58. Comprobación Torsor de la VIGA V.



Obra: Viga V de la plataforma de nueva construcción
Fecha: 07/05/2018
Hora: 14:59:06

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales**1 Datos****- Materiales**

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00

- Ambiente

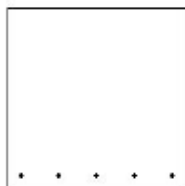
Clase general de exposición : IIIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : V
 b [m] = 0.80
 h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	n ^o barras	Separación [mm]
1	5	62.5

A_s [cm²] = 24.5
 $A_{s,ef}$ [cm²] = 1600.0

2 Resultados

M_k [kN·m] = 291.2

Separación media entre fisuras s_m [mm] = 216.0

Deformación media de las armaduras ϵ_{sm} [$\cdot 10^{-3}$] = 0.50

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σ_{sr} [MPa] = 158.7

Tensión en las armaduras en servicio σ_s [MPa] = 173.2

Abertura característica de fisura w_k [mm] = 0.18

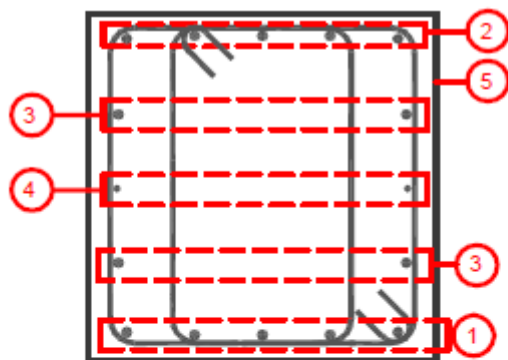
Clase de exposición	w_k max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Figura 11-59. Comprobación Fisura de la VIGA V.

11.5.3.7 VIGA VI

La sección se compone de:

- Armadura superior: 5Ø25
- Armadura inferior: 5Ø25
- Armadura intermedia: 4Ø25
- Armadura de piel: 2Ø12
- Armadura transversal: EØ12-4RC@15cm (2 cercos)
- Ancho: 0,80 m
- Alto: 0,80 m



ARMADO VIGA VI

①	ARMADURA INFERIOR	5Ø25
②	ARMADURA SUPERIOR	5Ø25
③	ARMADURA INTERMEDIA	2Ø25
④	ARMADURA DE PIEL	2Ø12
⑤	ARMADURA TRANSVERSAL	EØ12-4RC@15 (2 CERCOS)

Figura 11-60. Sección de la VIGA VI.



Obra: Viga VI de la plataforma de nueva construcción

Fecha:

07/05/2018

Hora: 15:04:25

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

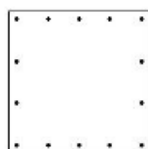
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ct} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : VI_1

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	n ^o barras	Recub. [m]
1	0.800	0.000	1-2	4	0.05
2	0.800	0.800	2-3	5	0.05
3	0.000	0.800	3-4	4	0.05
4	0.000	0.000	4-1	5	0.05

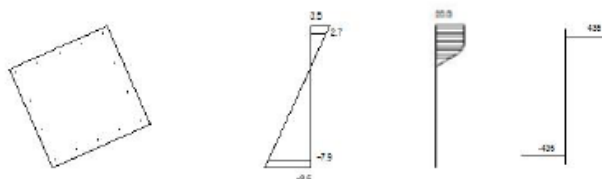


2 Comprobación

Factor Arm. = 1.00
 N_d [kN] = 479.3
 M_{xd} [kN·m] = 529.1
 M_{yd} [kN·m] = 256.12

N_u [kN] = 479.3
 M_{xu} [kN·m] = 1080.9
 M_{yu} [kN·m] = 523.2
 γ = 2.04

Arm. n ^o	Fija	Tipo	Diámetro [mm]	Area [cm ²]	x_i [m]	y_i [m]	x_f [m]	y_f [m]
1	NO	P	25.00	14.726	0.750	0.050	0.750	0.517
2	NO	P	25.00	19.635	0.050	0.050	0.575	0.050
3	NO	P	25.00	14.726	0.050	0.750	0.050	0.283
4	NO	P	25.00	19.635	0.750	0.750	0.225	0.750



Plano de deformación de agotamiento

κ [m] = 0.30
 β [°] = 24.1
 $1/\kappa$ [1/m] · 1.E-3 = 11.5
 ϵ_s · 1.E-3 = 3.5
 ϵ_c · 1.E-3 = -8.6

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación · 1.E ⁻³	Tensión [MPa]
0.07	2.7	435
0.99	-7.9	-435

Figura 11-61. Comprobación FCE de la VIGA VI.


PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Viga VI de la plataforma de nueva construcción

Fecha: 07/05/2018

Hora: 15:06:31

Cálculo de secciones a cortante
1 Datos
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : VI
 b_0 [m] = 0.80
 h [m] = 0.80


2 Dimensionamiento

 Esfuerzo cortante de cálculo V_d [kN] = 40.32

Inclinación de las bielas $[\theta]$ = 45
 Inclinación de los cercos $[\theta]$ = 90.0
 ρ_l [-1.E-3] = 4
 $P_{compresión}$ [-1.E-3] = 0.0
 N_d [kN] = 0.0
 σ_{xd} [MPa] = 0.0
 σ_{yd} [MPa] = 0.0
 θ_e $[\theta]$ = 45.0

ϕ [mm]	Separación [m]	n θ ramas	Area [cm ² /m]	Tipo	Vsu [kN]	Vu2 [kN]
6	0.10	4	11.3	2	305.4	----
8	0.25	4	8.0	2	217.1	----
10	0.30	4	10.5	2	282.7	----
12	0.30	4	15.1	2	407.2	----

Área estricta [cm²/m] = 7.7
 (Cuantía mínima)
 V_{u1} [kN] = 3600.0
 V_{u2} [kN] = 208.3

Figura 11-62. Comprobación Cortante en Y de la VIGA VI.



Obra: Viga VI de la plataforma de nueva construcción
Fecha: 07/05/2018
Hora: 15:05:54

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos**- Materiales**

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : VI
b0 [m] = 0.80
h [m] = 0.80

**2 Dimensionamiento**

Esfuerzo cortante de cálculo Vd [kN] = 431

Inclinación de las bielas [°] = 45

Inclinación de los cercos [°] = 90.0

ρ_t [-1.E-3] = 4

Pcompresión [-1.E-3] = 0.0

Nd [kN] = 0.0

σ_{nd} [MPa] = 0.0

σ_{yd} [MPa] = 0.0

θ_e [°] = 45.0

ϕ [mm]	Separación [m]	n ^o ramas	Area [cm ² /m]	Tipo	Vsu [kN]	Vu2 [kN]
6	0.10	4	11.3	2	305.4	513.66
8	0.20	4	10.1	2	271.4	479.73
10	0.30	4	10.5	2	282.7	491.04
12	0.30	4	15.1	2	407.2	615.45

Área estricta [cm²/m] = 8.3

Vu1 [kN] = 3600.0

Vcu [kN] = 208.3

Figura 11-63. Comprobación Cortante en Z de la VIGA VI.


PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Viga VI de la plataforma de nueva construcción

Fecha:

07/05/2018

Hora:

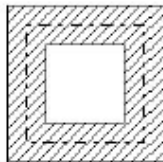
15:07:48

Cálculo de secciones rectangulares a torsion
1 Datos
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : VI
 b_0 [m] = 0.80
 h [m] = 0.80


2 Comprobación

h_e [m] = 0.200
 A_e [m²] = 0.360
 u_e [m] = 2.400
 θ [°] = 45.0
 α = 0.60

Torsor de cálculo [kN·m] = 274.34

Agotamiento de las bielas T_{u1} [kN·m] = 518.4

- Armadura transversal

Area estricta [cm²] = 9.5

ϕ [mm]	Separación [mm]	nº estribos	Area [cm²/m]	Tu2 [kN·m]
6	-----	-----	-----	-----
8	0.10	2	10.1	289.5
10	0.15	2	10.5	301.6
12	0.10	1	11.3	325.7

- Armadura longitudinal

Area estricta [cm²] = 22.9

ϕ [mm]	número de redondos	Area [cm²]	Tu3 [kN·m]
10	30	23.6	282.7
12	22	24.9	298.6
14	16	24.6	295.6
16	12	24.1	289.5
20	8	25.1	301.6

Figura 11-64. Comprobación Torsor de la VIGA VI.



Obra: Viga VI de la plataforma de nueva construcción
 Fecha: 07/05/2018
 Hora: 15:15:29

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
 Tipo de acero: B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00

- Ambiente

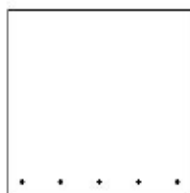
Clase general de exposición : IIIa
 Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : VI
 b [m] = 0.80
 h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	n ^o barras	Separación [mm]
1	5	62.5

A_s [cm²] = 24.5
 $A_{c,ef}$ [cm²] = 1600.0

2 Resultados

M_k [kN·m] = 219
 Separación media entre fisuras s_m [mm] = 216.0
 Deformación media de las armaduras ϵ_{sm} [$\cdot 10^{-3}$] = 0.26
 Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σ_{sr} [MPa] = 158.7
 Tensión en las armaduras en servicio σ_s [MPa] = 130.3
 Abertura característica de fisura w_k [mm] = 0.10

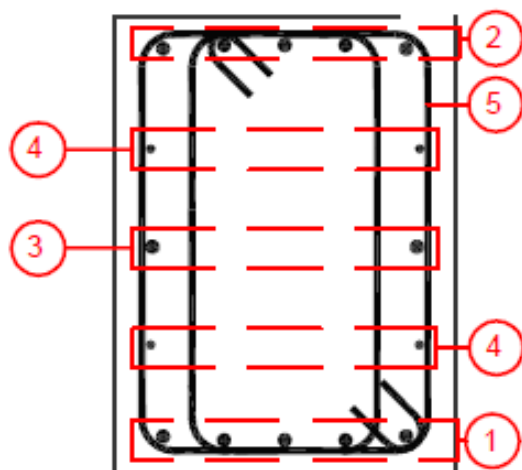
Clase de exposición	w_k max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Figura 11-65. Comprobación Fisura de la VIGA VI.

11.5.3.8 VIGA VII

La sección se compone de:

- Armadura superior: 5Ø25
- Armadura inferior: 5Ø25
- Armadura intermedia: 2Ø25
- Armadura de piel: 4Ø12
- Armadura transversal: EØ12-4RC@10cm (2 cercos)
- Ancho: 0,60 m
- Alto: 0,80 m



ARMADO VIGA VII

①	ARMADURA INFERIOR	5Ø25
②	ARMADURA SUPERIOR	5Ø25
③	ARMADURA INTERMEDIA	2Ø25
④	ARMADURA DE PIEL	2Ø12
⑤	ARMADURA TRANSVERSAL	EØ12-4RC@10 (2 CERCOS)

Figura 11-66. Sección de la VIGA VII.



Obra: Viga VII del Duque de Alba de nueva construcción
 Fecha: 07/05/2018
 Hora: 15:29:24

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

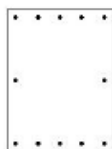
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : VII_1

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras	Recub. [m]
1	0.600	0.000	1-2	3	0.05
2	0.600	0.800	2-3	5	0.05
3	0.000	0.800	3-4	3	0.05
4	0.000	0.000	4-1	5	0.05



2 Dimensionamiento

N_d [kN] = 0
 M_{xd} [kN·m] = 265.6
 M_{yd} [kN·m] = 18.3

Arm. nº	Fija	Tipo	Diámetro [mm]	Area [cm²]	x_i [m]	y_i [m]	x_f [m]	y_f [m]
1	NO	P	16.00	4.021	0.550	0.050	0.550	0.400
2	NO	P	16.00	8.042	0.050	0.050	0.425	0.050
3	NO	P	16.00	4.021	0.050	0.750	0.050	0.400
4	NO	P	16.00	8.042	0.550	0.750	0.175	0.750



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.10
 β [°] = 3.8
 $1/x$ [1/m] · 1.E-3 = 14.7
 ϵ_s · 1.E-3 = 1.5
 ϵ_t · 1.E-3 = -10.8

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación · 1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	0.8	152
0.75	-10.0	-425

Propuesta armadura dimensionamiento

Aest [cm²]	Fest	A [cm²]	F	Nu [kN]	Mxu [kN·m]	Myu [kN·m]
19.2*	0.571	24.1	0.640	0	376.7	26.0

* Cuantía mínima

Figura 11-67. Comprobación FCE de la VIGA VII.


PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Viga VII del Duque de Alba de nueva construcción
 Fecha: 07/05/2018
 Hora: 15:25:02

Cálculo de secciones a cortante
1 Datos
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : 71
 b_0 [m] = 0.60
 h [m] = 0.80


2 Dimensionamiento

 Esfuerzo cortante de cálculo V_d [kN] = 73.14

Inclinación de las bielas $[\theta] = 45$
 Inclinación de los cercos $[\theta] = 90.0$
 ρ_l [-1.E-3] = 5
 $\rho_{compresión}$ [-1.E-3] = 0.0
 N_d [kN] = 0.0
 σ_{xd} [MPa] = 0.0
 σ_{yd} [MPa] = 0.0
 θ_e $[\theta] = 45.0$

ϕ [mm]	Separación [m]	n ^o ramas	Area [cm ² /m]	Tipo	Vsu [kN]	Vu2 [kN]
6	0.15	4	7.5	2	203.6	----
8	0.30	4	6.7	2	181.0	----
10	0.30	4	10.5	2	282.7	----
12	0.30	4	15.1	2	407.2	----

Área estricta [cm²/m] = 5.8
 (Cuantía mínima)
 V_{ul} [kN] = 2700.0
 V_{cu} [kN] = 168.3

Figura 11-68. Comprobación Cortante en Y de la VIGA VII.



Obra: Viga VII del Duque de Alba de nueva construcción
 Fecha: 07/05/2018
 Hora: 15:24:22

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : 71
 b_0 [m] = 0.60
 h [m] = 0.80



2 Dimensionamiento

Esfuerzo cortante de cálculo V_d [kN] = 596.1

Inclinación de las bielas $[\theta]$ = 45
 Inclinación de los cerros $[\theta]$ = 90.0
 ρ_l [$\cdot 1.E-3$] = 5
 $\rho_{compresión}$ [$\cdot 1.E-3$] = 0.0
 N_d [kN] = 0.0
 σ_{xd} [MPa] = 0.0
 σ_{yd} [MPa] = 0.0
 θ_e $[\theta]$ = 45.0

ϕ [mm]	Separación [m]	n θ ramas	Area [cm ² /m]	Tipo	Vsu [kN]	Vu2 [kN]
ϕ 6	----	----	----	----	----	----
ϕ 8	0.10	4	20.1	2	542.9	711.16
ϕ 10	0.15	4	20.9	2	565.5	733.78
ϕ 12	0.25	4	18.1	2	488.6	656.87

Área estricta [cm²/m] = 15.7
 V_{u1} [kN] = 2700.0
 V_{cu} [kN] = 168.3

Figura 11-69. Comprobación Cortante en Z de la VIGA VII.


PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Viga VII del Duque de Alba de nueva construcción

Fecha: 07/05/2018

Hora: 15:26:03

Cálculo de secciones rectangulares a torsion
1 Datos
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : 71
 b_0 [m] = 0.60
 h [m] = 0.80


2 Comprobación

h_e [m] = 0.171
 A_e [m²] = 0.270
 u_e [m] = 2.116
 θ [°] = 45.0
 α = 0.60

Torsor de cálculo [kN·m] = 276.1

Agotamiento de las bielas T_{u1} [kN·m] = 332.4

- Armadura transversal

Area estricta [cm²] = 12.8

ϕ [mm]	Separación [mm]	nº estribos	Area [cm²/m]	Tu2 [kN·m]
6	-----	-----	-----	-----
8	-----	-----	-----	-----
10	0.10	2	15.7	339.3
12	0.10	2	22.6	488.6

- Armadura longitudinal

Area estricta [cm²] = 27.0

ϕ [mm]	número de redondos	Area [cm²]	Tu3 [kN·m]
10	36	28.3	288.6
12	26	29.4	300.2
14	18	27.7	282.9
16	16	32.2	328.4
20	10	31.4	320.7

Figura 11-70. Comprobación Torsor de la VIGA VII.



Obra: Viga VII del Duque de Alba de nueva construcción

Fecha: 07/05/2018

Hora: 15:31:44

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : 71
b [m] = 0.60
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



2 Resultados

M_k [kN·m] = 187.61

Separación media entre fisuras s_m [mm] = 201.0

Deformación media de las armaduras ϵ_{sm} [$\cdot 10^{-3}$] = 0.23

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σ_{sr} [MPa] = 123.2

Tensión en las armaduras en servicio σ_s [MPa] = 112.8

Abertura característica de fisura w_k [mm] = 0.08

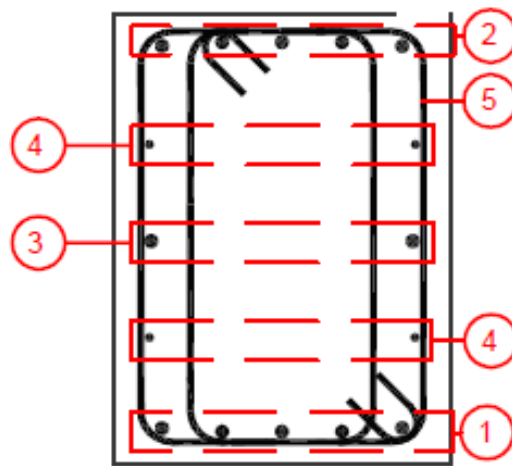
Clase de exposición	w _k max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Figura 11-71. Comprobación Fisura de la VIGA VII.

11.5.3.9 VIGA VIII

La sección se compone de:

- Armadura superior: 5Ø25
- Armadura inferior: 5Ø25
- Armadura intermedia: 2Ø25
- Armadura de piel: 4Ø12
- Armadura transversal: EØ10-4RC@10cm (2 cercos)
- Ancho: 0,60 m
- Alto: 0,80 m



ARMADO VIGA VIII

①	ARMADURA INFERIOR	5Ø25
②	ARMADURA SUPERIOR	5Ø25
③	ARMADURA INTERMEDIA	2Ø25
④	ARMADURA DE PIEL	2Ø12
⑤	ARMADURA TRANSVERSAL	EØ10-4RC@10 (2 CERCOS)

Figura 11-72. Sección de la VIGA VIII.



Obra: Viga VIII del duque de alba de nueva construcción
 Fecha: 07/05/2018
 Hora: 15:43:15

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

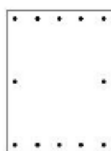
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : 8

Vér-tice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras	Recub. [m]
1	0.600	0.000	1-2	3	0.05
2	0.600	0.800	2-3	5	0.05
3	0.000	0.800	3-4	3	0.05
4	0.000	0.000	4-1	5	0.05



2 Dimensionamiento

N_d [kN] = 0
 M_{ed} [kN·m] = 264.9
 M_{yd} [kN·m] = 17.21

Arm. nº	Fija	Tipo	Diámetro [mm]	Area [cm²]	x_i [m]	y_i [m]	x_f [m]	y_f [m]
1	NO	P	16.00	4.021	0.550	0.050	0.550	0.400
2	NO	P	16.00	8.042	0.050	0.050	0.425	0.050
3	NO	P	16.00	4.021	0.050	0.750	0.050	0.400
4	NO	P	16.00	8.042	0.550	0.750	0.175	0.750



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.10
 β [m] = 3.6
 $1/x$ [1/m] · 1.E-3 = 14.7
 ϵ_s · 1.E-3 = 1.8
 ϵ_i · 1.E-3 = -10.8

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación · 1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	0.7	149
0.78	-10.0	-435

Propuesta armadura dimensionamiento

A_{est} [cm²]	F_{est}	A [cm²]	F	N_u [kN]	M_{xu} [kN·m]	M_{yu} [kN·m]
19.2*	0.571	24.1	0.640	0	276.8	24.5

* Cuantía mínima

Figura 11-73. Comprobación FCE de la VIGA VIII.



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Viga VIII del duque de alba de nueva construcción

Fecha: 07/05/2018

Hora: 16:10:40

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : VIII
 b_0 [m] = 0.60
 h [m] = 0.80



2 Dimensionamiento

Esfuerzo cortante de cálculo V_d [kN] = 68.82

Inclinación de las bielas $[\theta]$ = 45

Inclinación de los cercos $[\theta]$ = 90.0

ρ_1 [$\cdot 1.E-3$] = 5

$\rho_{compresión}$ [$\cdot 1.E-3$] = 0.0

N_d [kN] = 0.0

σ_{xd} [MPa] = 0.0

σ_{yd} [MPa] = 0.0

θ_e $[\theta]$ = 45.0

ϕ [mm]	Separación [m]	nº ramas	Area [cm²/m]	Tipo	V_{su} [kN]	V_{u2} [kN]
6	0.15	4	7.5	2	203.6	----
8	0.30	4	6.7	2	181.0	----
10	0.30	4	10.5	2	282.7	----
12	0.30	4	15.1	2	407.2	----

Área estricta [cm²/m] = 5.8

(Cuantía mínima)

V_{u1} [kN] = 2700.0

V_{cu} [kN] = 168.3

Figura 11-74. Comprobación Cortante en Y de la VIGA VIII.



Obra: Viga VIII del duque de alba de nueva construcción

Fecha: 07/05/2018

Hora: 16:10:13

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : VIII
 b_0 [m] = 0.60
 h [m] = 0.80



2 Dimensionamiento

Esfuerzo cortante de cálculo V_d [kN] = 533.13

Inclinación de las bielas $[\theta] = 45$
 Inclinación de los cercos $[\theta] = 90.0$
 ρ [$\cdot 1.E-3$] = 5
 $\rho_{compresión}$ [$\cdot 1.E-3$] = 0.0
 N_d [kN] = 0.0
 σ_{xd} [MPa] = 0.0
 σ_{yd} [MPa] = 0.0
 θ_e $[\theta] = 45.0$

ϕ [mm]	Separación [m]	n θ ramas	Area [cm ² /m]	Tipo	Vsu [kN]	Vu2 [kN]
6	----	----	----	----	----	----
8	0.10	4	20.1	2	542.9	711.16
10	0.20	4	15.7	2	424.1	592.40
12	0.30	4	15.1	2	407.2	575.44

Área estricta [cm²/m] = 13.4
 V_{u1} [kN] = 2700.0
 V_{u2} [kN] = 168.3

Figura 11-75. Comprobación Cortante en Z de la VIGA VIII.


PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Viga VIII del duque de alba de nueva construcción

Fecha: 07/05/2018

Hora: 15:37:36

Cálculo de secciones rectangulares a torsion
1 Datos
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : VIII
 b_0 [m] = 0.60
 h [m] = 0.80


2 Comprobación

h_e [m] = 0.171
 A_e [m²] = 0.270
 u_e [m] = 2.116
 θ [°] = 45.0
 α = 0.60

Torsor de cálculo [kN·m] = 261.07

Agotamiento de las bielas T_{u1} [kN·m] = 332.4

- Armadura transversal

Área estricta [cm²] = 12.1

ϕ [mm]	Separación [mm]	nº estribos	Area [cm²/m]	Tu2 [kN·m]
6	-----	-----	-----	-----
8	-----	-----	-----	-----
10	0.10	2	15.7	339.3
12	0.10	2	22.6	488.6

- Armadura longitudinal

Área estricta [cm²] = 25.6

ϕ [mm]	número de redondos	Area [cm²]	Tu3 [kN·m]
10	34	26.7	272.6
12	24	27.1	277.1
14	18	27.7	282.9
16	14	28.1	287.3
20	10	31.4	320.7

Figura 11-76. Comprobación Torsor de la VIGA VIII.



Obra: Viga VIII del duque de alba de nueva construcción
 Fecha: 07/05/2018
 Hora: 15:44:20

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
 Tipo de acero: E-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIIa
 Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : VIII
 b [m] = 0.60
 h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	62.5

A_s [cm²] = 24.5
 $A_{c,ef}$ [cm²] = 1500.0

2 Resultados

M_k [kN·m] = 270
 Separación media entre fisuras s_m [mm] = 201.0
 Deformación media de las armaduras ϵ_{sm} [$\cdot 10^{-3}$] = 0.58

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σ_{sr} [MPa] = 123.2
 Tensión en las armaduras en servicio σ_s [MPa] = 162.3
 Abertura característica de fisura w_k [mm] = 0.20

Clase de exposición	w_k max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Figura 11-77. Comprobación Fisura de la VIGA VIII.

11.5.3.10 VIGA IX

La sección se compone de:

- Armadura superior: 11Ø25
- Armadura inferior: 11Ø25
- Armadura intermedia: 2Ø25
- Armadura de piel: 4Ø12
- Armadura transversal: EØ12-4RC@10cm (2 cercos)
- Ancho: 1,50 m
- Alto: 0,80 m

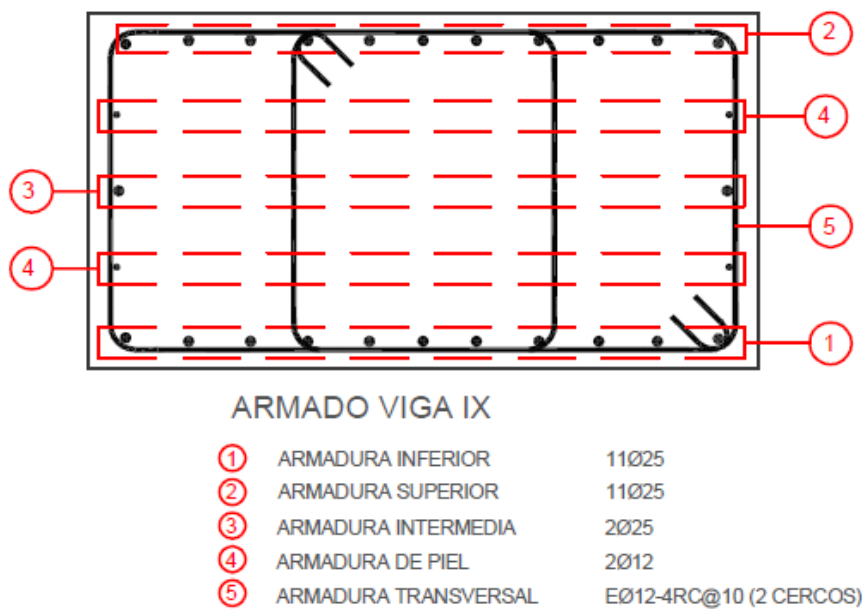


Figura 11-78. Sección de la VIGA IX.



Obra: Viga IX del duque de alba de nueva construcción
 Fecha: 07/05/2018
 Hora: 15:55:27

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : IXL

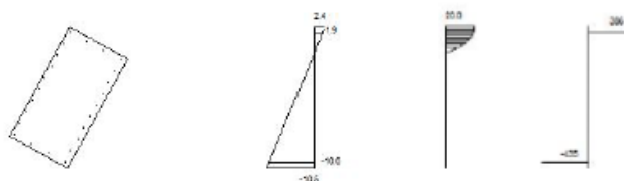
Vér-tice	X [m]	Y [m]	Lado	n ^o barras	Recub. [m]
1	1.500	0.000	1-2	4	0.05
2	1.500	0.800	2-3	10	0.05
3	0.000	0.800	3-4	4	0.05
4	0.000	0.000	4-1	10	0.05



2 Dimensionamiento

N_d [kN] = 0
 M_{xd} [kN·m] = 351.2
 M_{yd} [kN·m] = 1115.8

Arm. n ^o	Fija	Tipo	Diámetro [mm]	Area [cm ²]	x_i [m]	y_i [m]	x_f [m]	y_f [m]
1	NO	P	16.00	6.032	1.450	0.050	1.450	0.517
2	NO	P	16.00	18.096	0.050	0.050	1.294	0.050
3	NO	P	16.00	6.032	0.050	0.750	0.050	0.283
4	NO	P	16.00	18.096	1.450	0.750	0.206	0.750



Plano de deformación de agotamiento

κ [m] = 0.32
 δ [mm] = 61.2
 $1/\kappa$ [1/m] · 1.E-3 = 7.6
 ϵ_s · 1.E-3 = 2.4
 ϵ_i · 1.E-3 = -10.5

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación · 1.E-3	Tensión [MPa]
0.07	1.9	386
1.63	-10.0	-435

Propuesta armadura dimensionamiento

A_{est} [cm ²]	F_{est}	A [cm ²]	F	N_u [kN]	M_{xu} [kN·m]	M_{yu} [kN·m]
48.0*	0.798	48.3	0.800	0	420.2	1334.6

* Cuantía mínima

Figura 11-79. Comprobación FCE de la VIGA IX.


PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Viga IX del duque de alba de nueva construcción
 Fecha: 07/05/2018
 Hora: 15:51:10

Cálculo de secciones a cortante
1 Datos
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : IX
 b_0 [m] = 1.50
 h [m] = 0.80


2 Dimensionamiento

 Esfuerzo cortante de cálculo V_d [kN] = 496

Inclinación de las bielas $[\theta] = 45$
 Inclinación de los cercos $[\theta] = 90.0$
 ρ_1 [$\cdot 1.E-3$] = 3
 $\rho_{compresión}$ [$\cdot 1.E-3$] = 0.0
 N_d [kN] = 0.0
 σ_{xd} [MPa] = 0.0
 σ_{yd} [MPa] = 0.0
 θ_e $[\theta]$ = 45.0

ϕ [mm]	Separación [m]	n ^o ramas	Area [cm ² /m]	Tipo	Vsu [kN]	Vu2 [kN]
6	----	----	----	----	----	----
8	0.10	4	20.1	2	542.9	----
10	0.20	4	15.7	2	424.1	----
12	0.30	4	15.1	2	407.2	----

Área estricta [cm²/m] = 14.5
 (Cantidad mínima)
 V_{u1} [kN] = 6750.0
 V_{u2} [kN] = 354.9

Figura 11-80. Comprobación Cortante en Y de la VIGA IX.



Obra: Viga IX del duque de alba de nueva construcción
 Fecha: 07/05/2018
 Hora: 15:50:14

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : IX
 b_0 [m] = 1.50
 h [m] = 0.80



2 Dimensionamiento

Esfuerzo cortante de cálculo V_d [kN] = 158.5

Inclinación de las bielas $[\theta] = 45$
 Inclinación de los cercos $[\theta] = 90.0$
 ρ_l [·1.E-3] = 3
 $\rho_{compresión}$ [·1.E-3] = 0.0
 N_d [kN] = 0.0
 σ_{xd} [MPa] = 0.0
 σ_{yd} [MPa] = 0.0
 θ_e [°] = 45.0

ϕ [mm]	Separación [m]	n θ ramas	Area [cm ² /m]	Tipo	Vsu [kN]	Vu2 [kN]
6	----	----	----	----	----	----
8	0.10	4	20.1	2	542.9	----
10	0.20	4	15.7	2	424.1	----
12	0.30	4	15.1	2	407.2	----

Área estricta [cm²/m] = 14.5
 (Cuantía mínima)
 V_{ul} [kN] = 6750.0
 V_{cu} [kN] = 354.9

Figura 11-81. Comprobación Cortante en Z de la VIGA IX.


PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Viga IX del duque de alba de nueva construcción
 Fecha: 07/05/2018
 Hora: 15:52:56

Cálculo de secciones rectangulares a torsion
1 Datos
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : IX
 b_0 [m] = 1.50
 h [m] = 0.80


2 Comprobación

h_e [m] = 0.260
 A_e [m²] = 0.670
 u_e [m] = 3.560
 θ [°] = 45.0
 α = 0.60

Torsor de cálculo [kN·m] = 271.3

Agotamiento de las bielas T_{u1} [kN·m] = 1254.2

- Armadura transversal

Area estricta [cm²] = 5.1

ϕ [mm]	Separación [mm]	nº estribos	Area [cm ² /m]	Tu2 [kN·m]
6	0.10	2	5.7	303.1
8	0.15	2	6.7	359.2
10	0.15	1	5.2	280.6
12	0.20	1	5.7	303.1

- Armadura longitudinal

Area estricta [cm²] = 18.0

ϕ [mm]	número de redondos	Area [cm ²]	Tu3 [kN·m]
10	24	18.8	283.8
12	18	20.4	306.5
14	14	21.6	324.5
16	10	20.1	302.7
20	8	25.1	378.4

Figura 11-82. Comprobación Torsor de la VIGA IX.



Obra: Viga IX del duque de alba de nueva construcción

Fecha: 07/05/2018

Hora: 16:08:12

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
 Tipo de acero: B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIIa
 Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : IX
 b [m] = 1.50
 h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	n ^o barras	Separación [mm]
1	11	62.5

A_s [cm²] = 54.0
 $A_{c,ef}$ [cm²] = 3000.0

2 Resultados

M_k [kN·m] = 186.5

Separación media entre fisuras s_m [mm] = 197.0

Deformación media de las armaduras ϵ_{sm} [-1.E-3] = 0.10

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σ_{sr} [MPa] = 137.8

Tensión en las armaduras en servicio σ_s [MPa] = 50.7

Abertura característica de fisura w_k [mm] = 0.03

Clase de exposición	w _k max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Figura 11-83. Comprobación Fisura de la VIGA IX.

11.6 Juntas

11.6.1 Descripción del elemento

Para que la superestructura de la plataforma y el duque de alba se comporten de manera rígida como un tablero unido rígidamente a los pilotes de su cimentación, han de unirse o atarse las vigas prefabricadas colocadas sobre los capiteles de los pilotes. Para ello, se formarán armaduras de continuación y esperas para la unión entre los capiteles que encabezan los pilotes, las vigas de atado, la nueva junta en segunda puesta y la futura losa superior. De este modo, con las juntas provistas de su armadura, se hormigonarán creando un entramado de vigas conectadas entre sí gracias al hormigonado en segunda puesta y a las armaduras dispuestas, con el objetivo de atar las vigas entre sí, soportando como un conjunto completo los esfuerzos de diseño incidentes sobre la superestructura proyectada.

11.6.2 Modelo estructural

El modelo de cálculo utilizado para calcular la cuantía de armadura necesaria para las juntas es el mismo que el utilizado anteriormente para las vigas prefabricadas. De este modo, puede decirse que las vigas han sido calculadas para soportar los esfuerzos incidentes sobre las estructuras por sí mismas. Con lo cual, el resto de elementos que conformarán la superestructura de hormigón armado de la plataforma y del duque serán diseñados con cuantía geométrica mínima de armadura.

En el caso de las juntas entre vigas, como puede comprobarse en las siguientes figuras, al encontrarse en sitios clave, como el apoyo de las pasarelas, ganchos de amarre y defensas, existen unos sobreesfuerzos no soportados por la cuantía geométrica mínima de armadura, debiéndose calcular una armadura especial para estos puntos, siguiendo las estipulaciones de la EHE-08 en los mismos Artículos mencionados para el caso de pilotes y capiteles. No obstante, el diseño se ha realizado mediante la colocación de armadura mínima, contando con la armadura de atado (continuaciones de las armaduras de las vigas prefabricadas y negativo de estas, y aumentando la cuantía geométrica hasta resistir los esfuerzos existentes localmente.

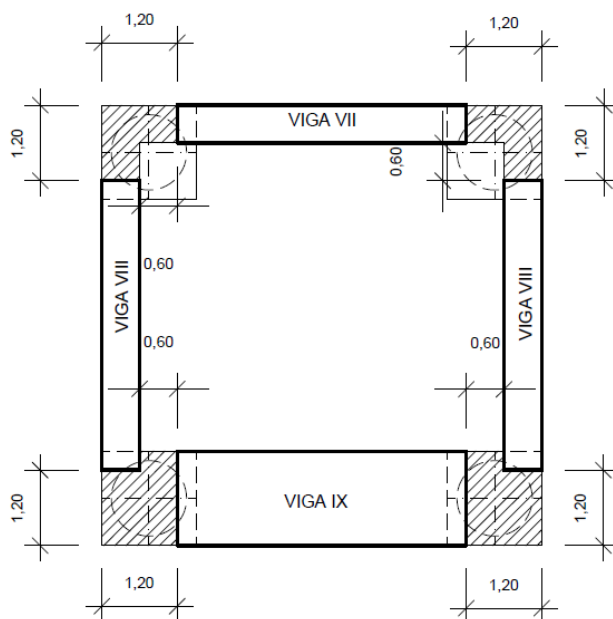


Figura 11-84. Situación de las juntas en el duque de alba de amarre.

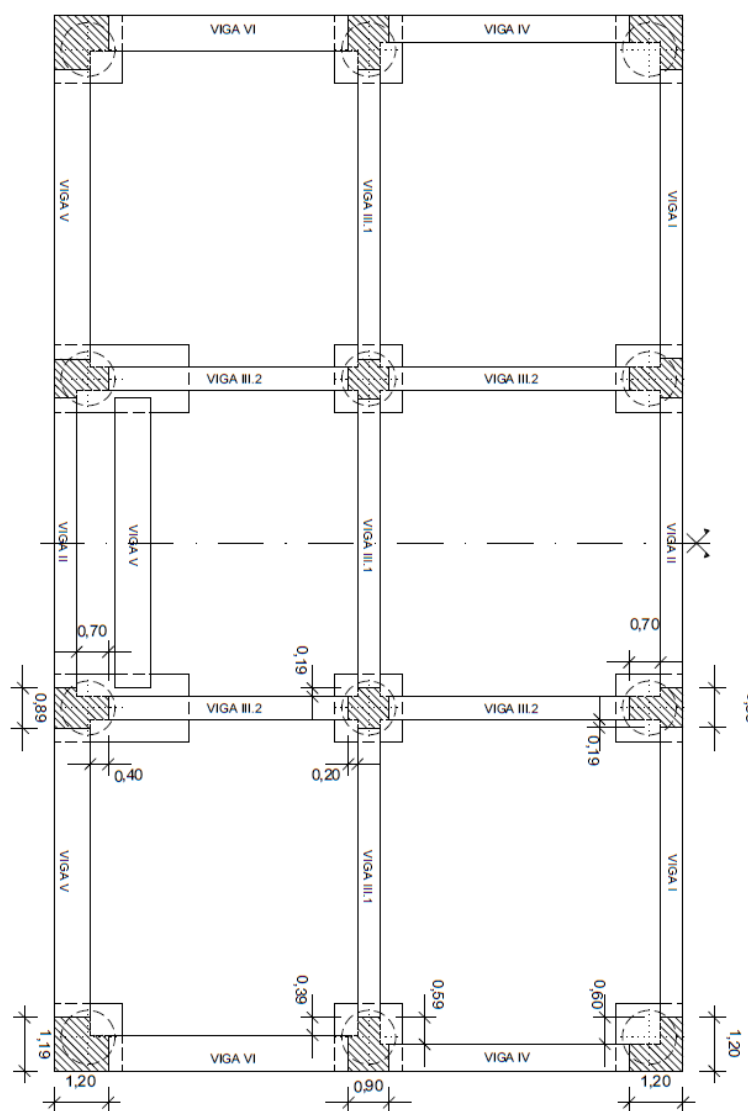


Figura 11-85. Situación de las juntas en la plataforma de atraque.

11.6.3 Cálculo estructural

El cálculo estructural ha sido realizado a partir de los modelos exteriores a CYPE 3D realizados en las hojas de cálculo Excel mencionadas anteriormente en el presente Anejo. A continuación se van a mostrar los resultados del armado de las juntas y los esfuerzos de diseño usados en los puntos clave de armado de las mismas, lugares donde no se ha cosido con cuantía geométrica mínima.

Las juntas entre las vigas VII y VIII del duque de alba, y las juntas entre las vigas I y IV de la plataforma de atraque, sufren la problemática de la concentración de cortante en dos direcciones provocada por el apoyo de las pasarelas en dichos puntos. Los esfuerzos de diseño para dicha junta son los mismos que fueron utilizados para modelizar el capitel que encabeza el pilote en ese punto, esfuerzos los cuales vienen recogidos en la Tabla 11.2., exceptuando el axil de diseño que proviene de las defensas y los ganchos de amarre, esfuerzos que serán aplicados al cálculo de la armadura de los capiteles situados entre las vigas V y VI en la plataforma, y entre las vigas VIII y IX en el duque de alba.

Tabla 11-3. Recordatorio de esfuerzos de diseño máximos para capiteles y juntas

Esfuerzo	Símbolo	Valor
Máximo axil compresión	N_{xd}	853,91 kN
Máximo cortante en Y	V_{yd}	215 kN
Máximo cortante en Z	V_{zd}	512,23 kN
Máximo flector en Y	M_{yd}	124 kNm
Máximo flector en Z	M_{zd}	125 kNm
Máximo torsor	T_{xd}	206 kNm

A continuación se va a detallar la armadura de las juntas especificadas anteriormente:

- Juntas del duque de alba:
 - Apoyo pasarela: 12Ø12 en cerco anclado mediante taladro y resina epoxi al capitel (en ambas direcciones).
 - Situación extrema del gancho de amarre: 5Ø25 en ambas direcciones, y en ambos sentidos, ancladas al capitel mediante taladro y resina epoxi.

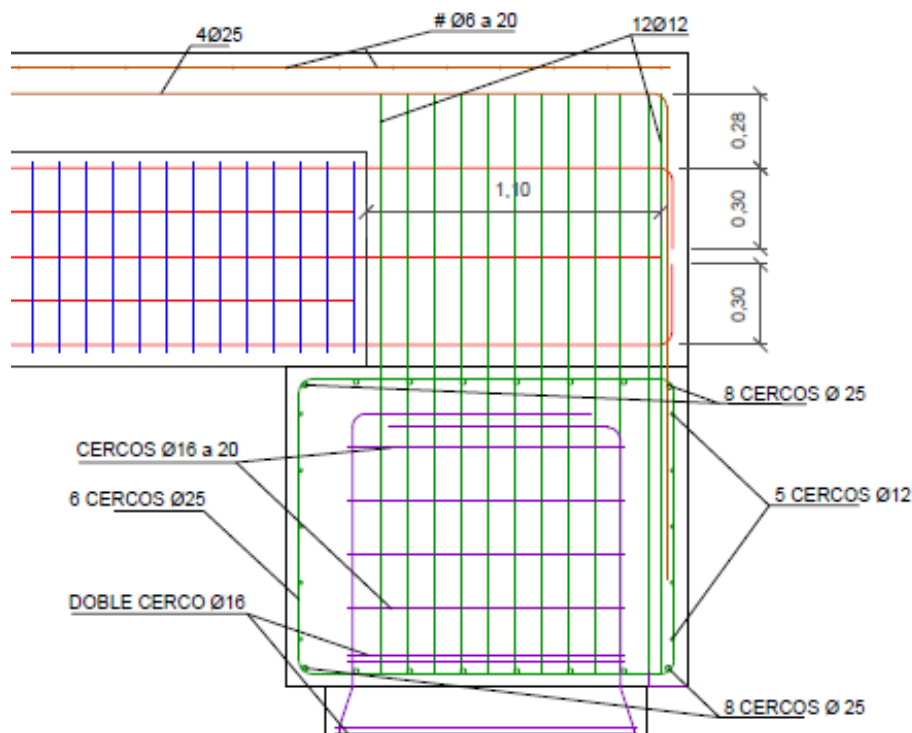


Figura 11-86. Armadura de junta duque de alba, apoyo pasarela.

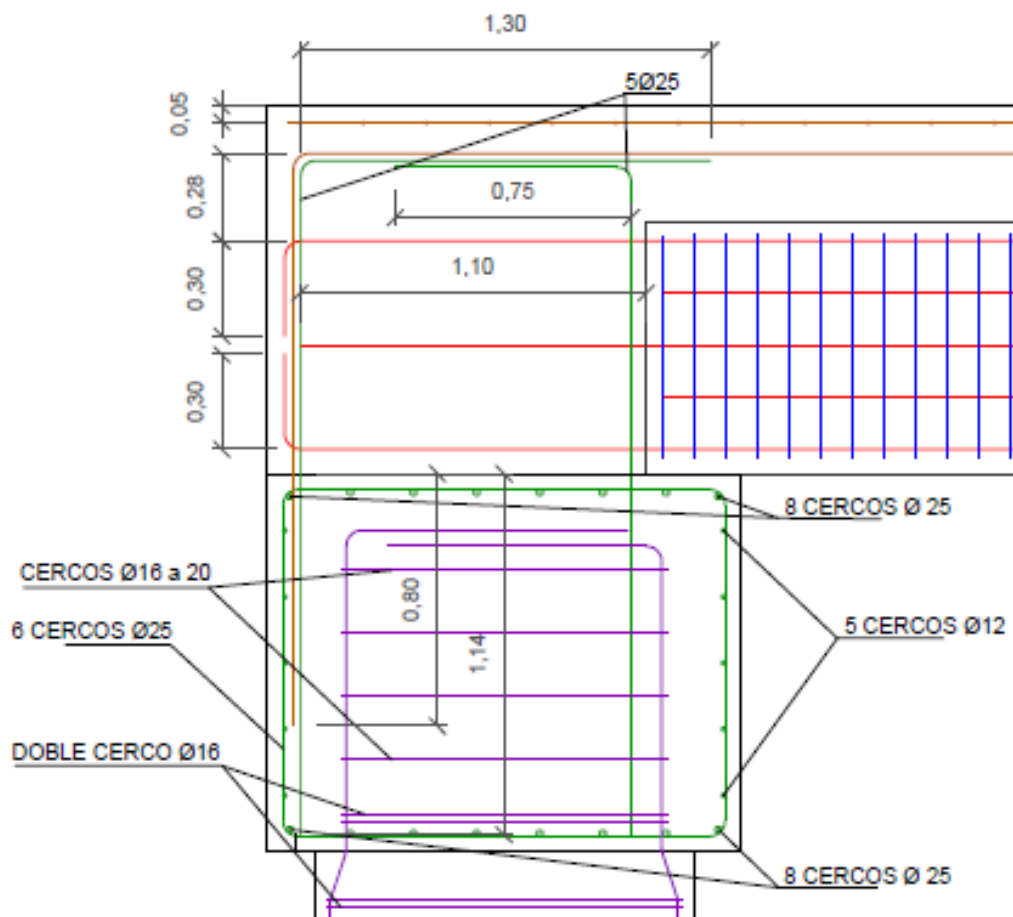


Figura 11-87. Armadura de junta duque de alba, juntas de la línea de atraque.

- Juntas de la plataforma de atraque:
 - Apoyo pasarela: 12Ø12 en cerco anclado mediante taladro y resina epoxi al capitel (en ambas direcciones). Figura 11-88.
 - Situación extrema del gancho de amarre y posición de defensa: 12Ø12 en cerco anclado mediante taladro y resina epoxi al capitel (en ambas direcciones) + 11Ø25 ancladas en el capitel, en las dos direcciones perpendiculares, y empatillando en la junta, cosiendo los esfuerzos de la defensa. Figura 11-89.
 - Juntas delanteras de la línea de atraque, de los capiteles que sostienen la viga V de los brazos de carga: cercos 5Ø25 anclados al capitel con taladro y resina epoxi + 5Ø25 paralelos a la línea de atraque, anclados al capitel con taladro y resina epoxi. Figura 11-90.
 - Junta entre la viga V de los brazos de carga y las vigas III.2: ver en Figura 11-91.
 - Juntas intermedias y traseras: 5Ø20 en ambas direcciones, en ambos sentidos. Figura 11-92.

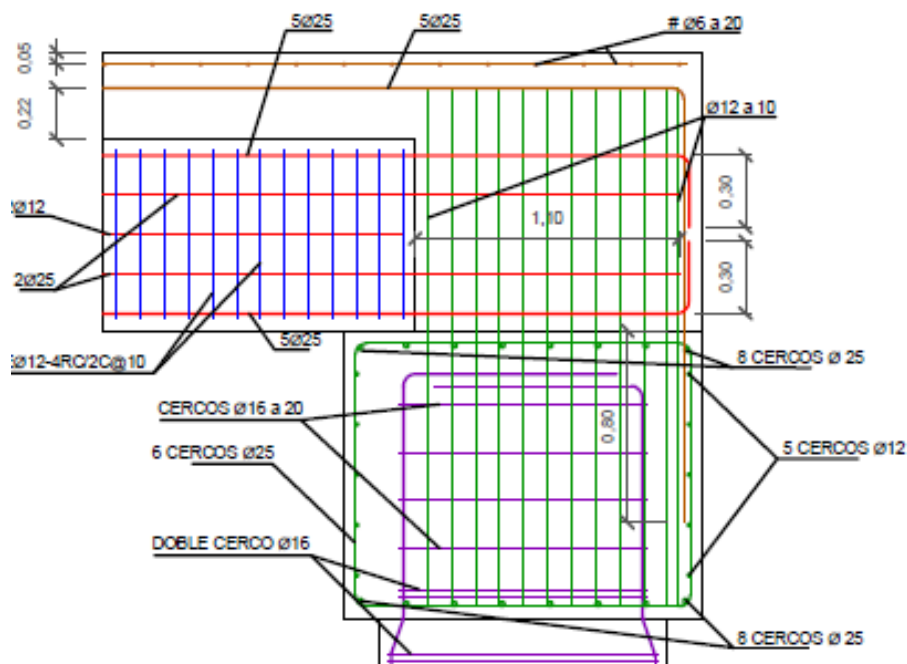


Figura 11-88. Armadura de junta plataforma, apoyo pasarela.

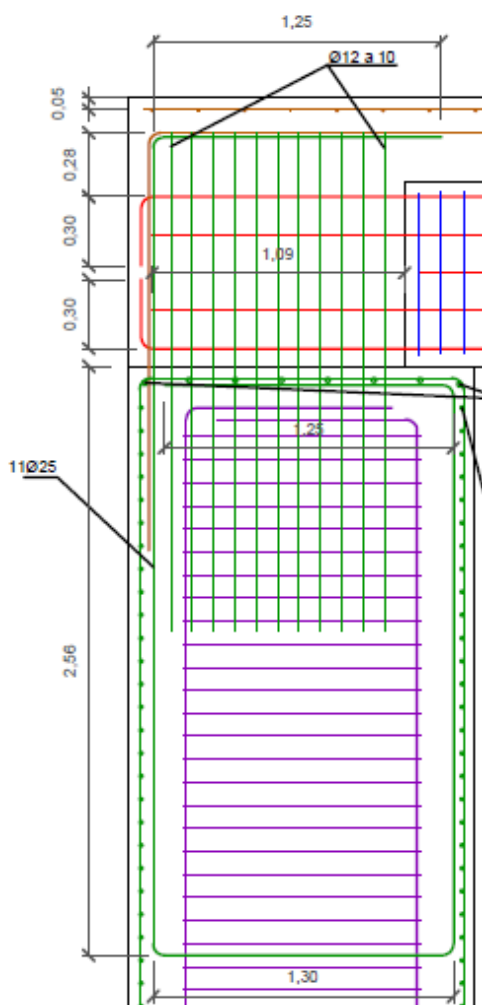


Figura 11-89. Armadura de junta plataforma, apoyo defensa y gancho de amarre.

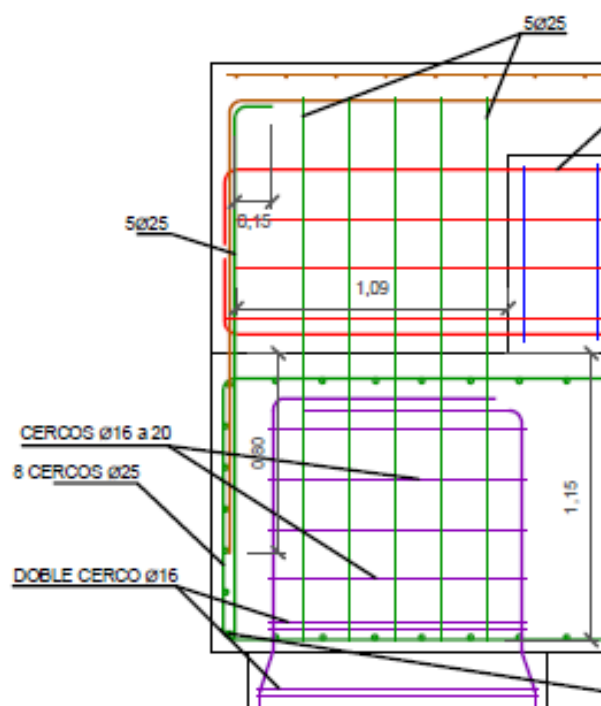


Figura 11-90. Armadura de junta plataforma, juntas delanteras línea de atraque.

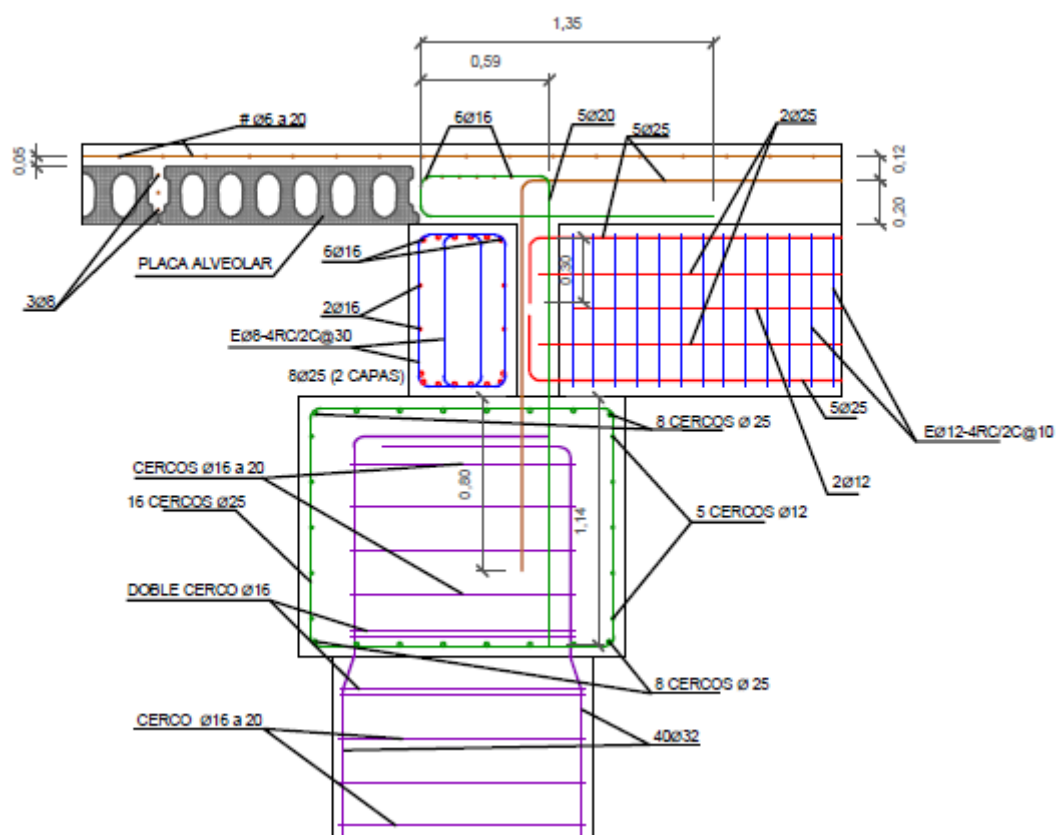


Figura 11-91. Armadura de junta plataforma, juntas entre viga V y vigas III.2 en brazos de carga.

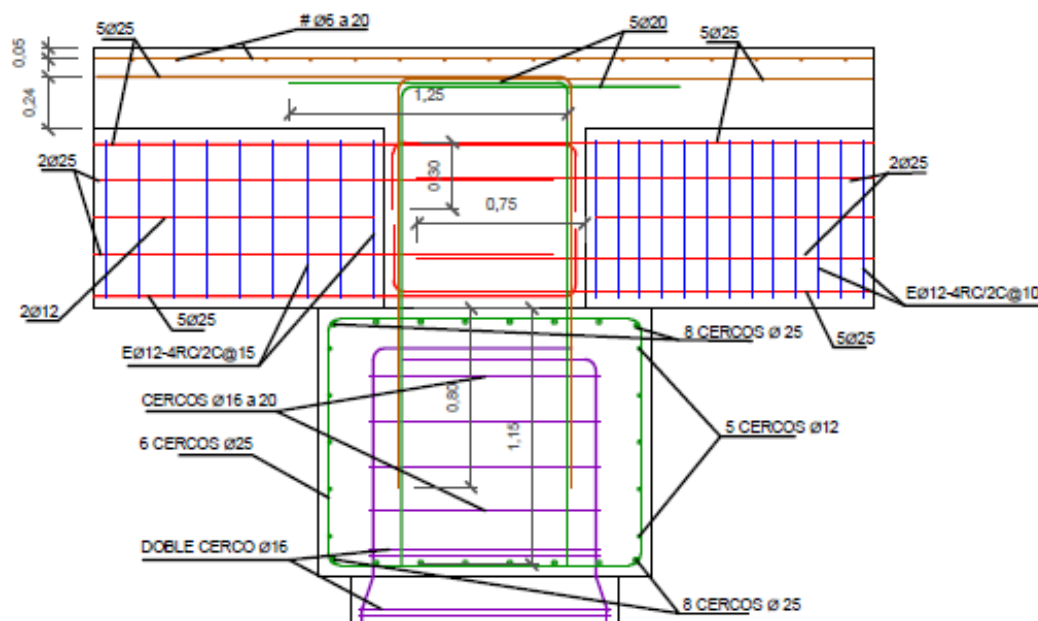


Figura 11-92. Armadura de junta plataforma, juntas intermedias y traseras.

11.7 Losa de cerramiento

11.7.1 Descripción de la estructura

Tras la colocación de las placas alveolares sobre las vigas prefabricadas ya conectadas entre sí a través de las juntas, se cerrará la superestructura con una losa de hormigón armado de 0,10 m de espesor medida sobre las placas alveolares mencionadas anteriormente, coronando la estructura a +5,80 m sobre BMVE del Puerto de Huleva. En algunos puntos este espesor es mayor pero cuenta con la armadura de continuación de las vigas prefabricadas.

11.7.2 Cálculo estructural

La armadura de la losa será concebida como cuantía geométrica mínima, al estar dimensionados el resto de elementos como autosuficientes en resistencia como para soportar todas las solicitaciones del modelo de cálculo de las superestructuras.

Recordemos que en la Figura 11-28, en la página A11.31 del presente Anejo, se exponen las cuantías geométricas mínimas para distintos elementos según la EHE-08. Para losas la cuantía geométrica mínima, para B500S como acero para armar, es de 1,8 en tanto por mil. Con lo cual, la armadura resultante para la losa es de #Ø6 a 0,20 m.

Existe una armadura de negativo calculada a través de los esfuerzos extraídos del modelo de cálculo creado en CYPE 3D. La armadura de negativo de la losa puede comprobarse en el *Plano 6.3: Armadura de Negativo*.

11.8 Modelo estructural completo

11.8.1 Descripción de la estructura

Para la comprobación del comportamiento del grupo de pilotes de cimentación de las estructuras del atraque, de manera conjunta con las superestructuras de cada una, se ha creado un modelo de cálculo en CYPE 3D, v.2016. En el siguiente apartado se explicarán las condiciones y suposiciones realizadas para el modelo del comportamiento de la estructura.

11.8.2 Modelo estructural

El modelo consta de un grupo de pilotes, definidos en CYPE 3D con sección de hormigón armado, representados en color marrón. Los pilotes tienen una sección de 1200 mm, como los pilotes de proyecto. La longitud va desde la cota -24,50, donde acaban por punta los pilotes de proyecto, hasta la cota +4,635 m. Se ha tomado la cota 0,00 en CYPE 3D como la cota +0,00 de BMVE del Puerto de Huelva.

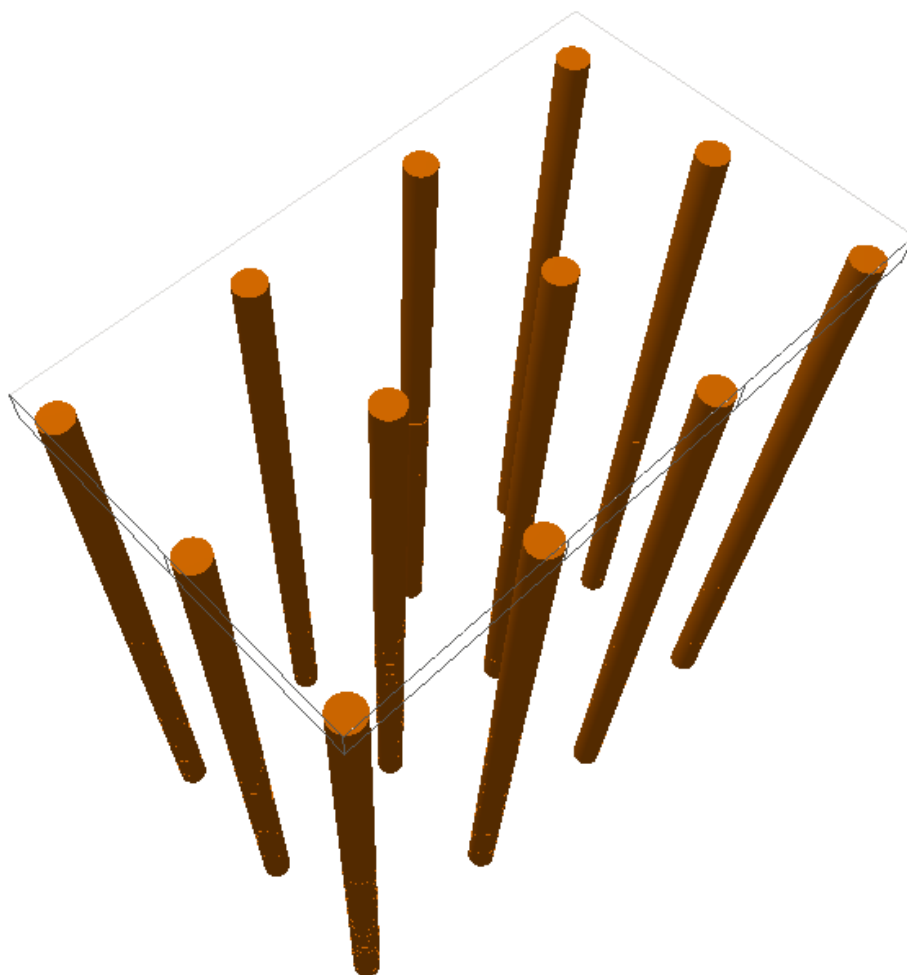


Figura 11-93. Grupo de pilotes de la cimentación de la plataforma de atraque, modelo CYPE 3D.

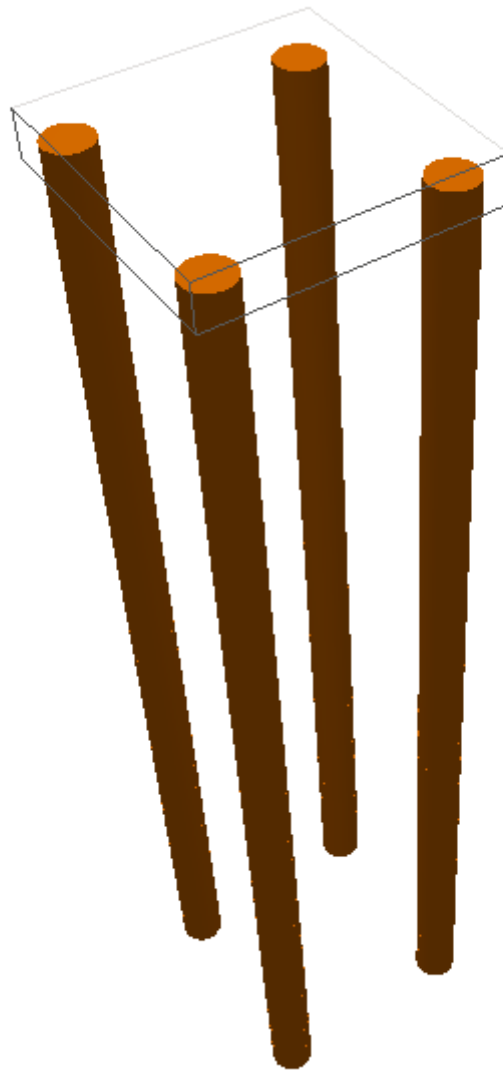


Figura 11-94. Pilotes del modelo en CYPE 3D del duque de alba de amarre.

Los pilotes, de manera real, están empotrados desde la cota -8,50 en el terreno. Para simular lo siguiente en el modelo informático, se ha discretizado cada pilote en tramos de 1,0 metros. En cada nudo desde la cota -9,00 hasta la -24,00 se ha aplicado el coeficiente de balasto horizontal de reacción del terreno. La ley aplicada, modelizando el comportamiento del suelo para los grupos de pilotes, es la siguiente:

Tabla 11-4. Ley de empuje horizontal del suelo.

Profundidad	kN/m
-9	3114
-10	9342
-11	15570
-12	21798
-13	28026
-14	34254
-15	69750
-16	82023
-17	92959
-18	103895
-19	114832
-20	125768
-21	136704
-22	147641
-23	158577
-24	169513

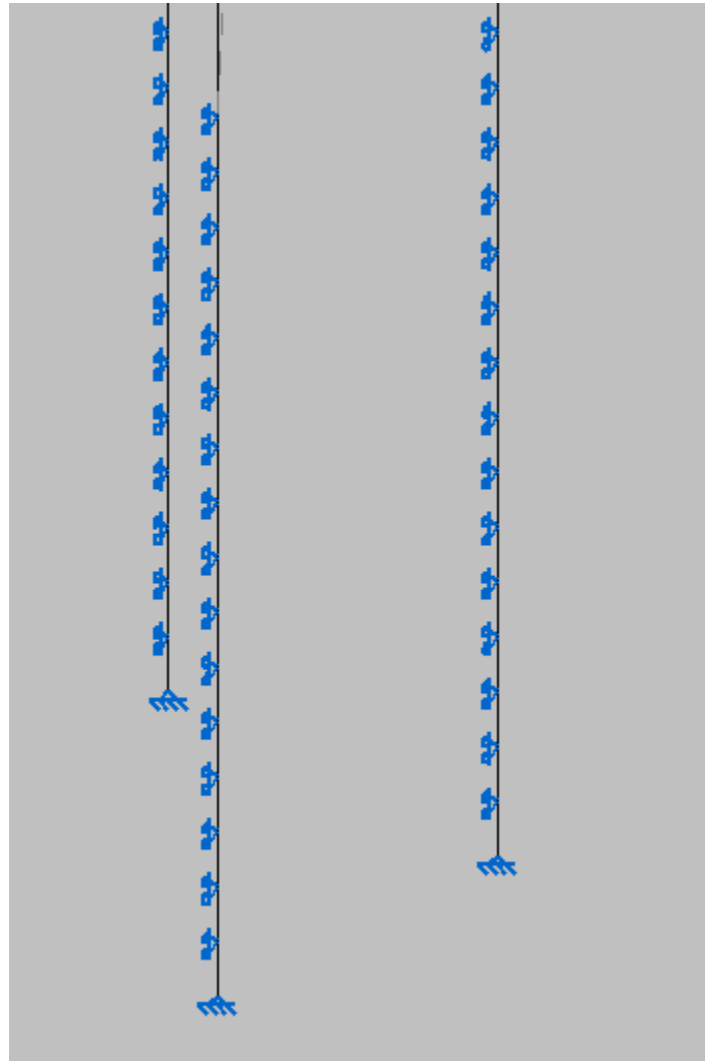


Figura 11-95. Aplicación de la ley de empuje horizontal del suelo en los pilotes.

Se ha supuesto que las superestructuras trabajan como tableros rígidos, considerando que el grupo de pilotes está empotrado rígidamente al tablero. De este modo, se han diseñado las superestructuras como LÁMINAS de HA-30, con coeficiente de seguridad 1,5. Las láminas disponen de un espesor de 1,165 metros.

Con las láminas de hormigón armado empotradas rígidamente con los grupos de pilotes de la cimentación, también simulados por el modelo como secciones de HA-30, se concluyen los dos modelos, a falta de aplicar las cargas pertinentes para cada uno de los casos.

En las siguientes figuras se muestran los modelos completos de las estructuras:

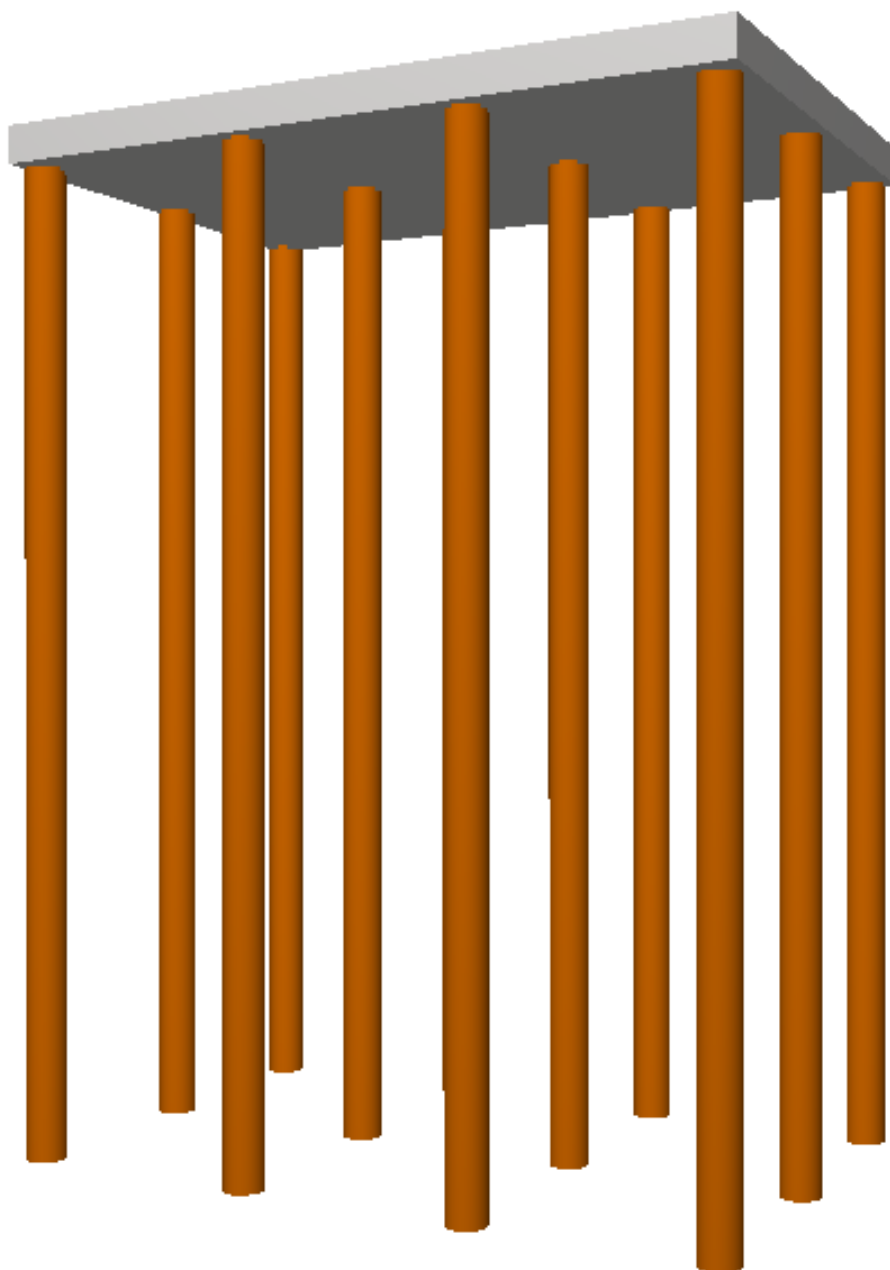


Figura 11-96. Modelo en CYPE 3D de la plataforma de atraque.

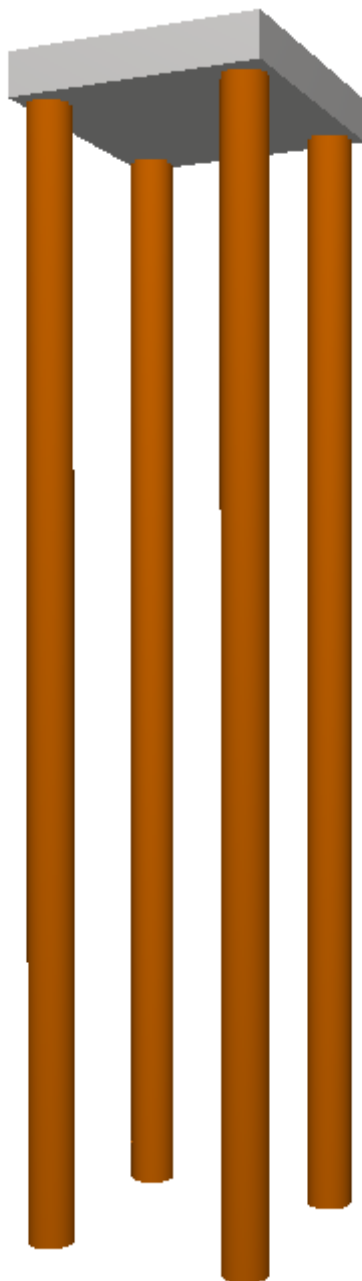


Figura 11-97. Modelo en CYPE 3D del duque de alba de amarre.

11.8.3 Cálculo estructural

En las siguientes imágenes puede contemplarse la introducción de cargas en el modelo realizado para la comprobación del comportamiento de las estructuras del atraque. Se obviará la carga de peso propio, contada en el cálculo por el propio programa.

- Plataforma de atraque:

- Pasarela:

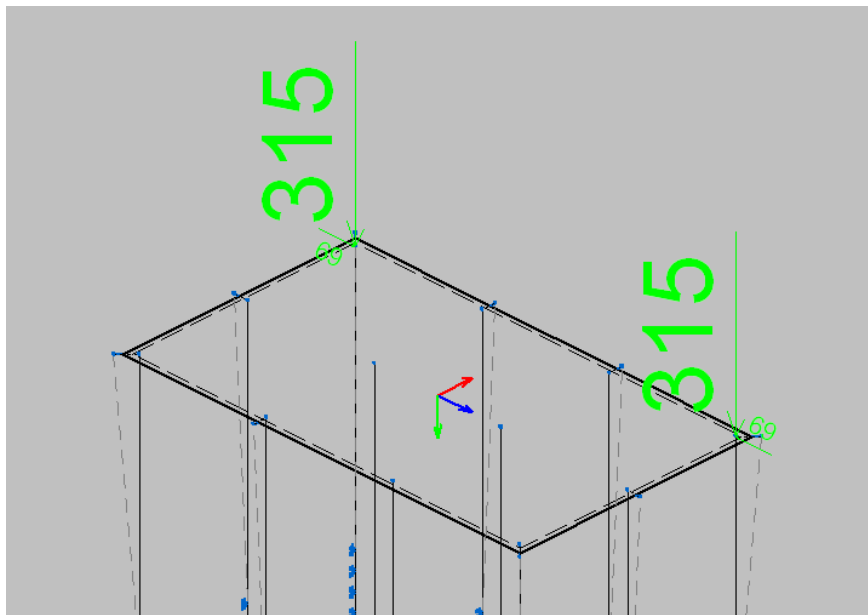


Figura 11-98. Cargas de la pasarela sobre plataforma de atraque.

- Sobrecarga de Uso:

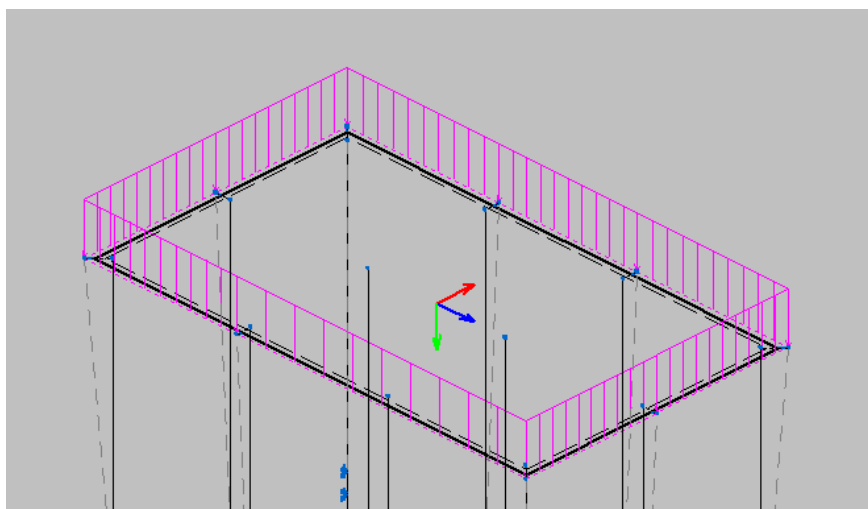


Figura 11-99. Sobrecarga de uso sobre plataforma de atraque.

- Defensas:

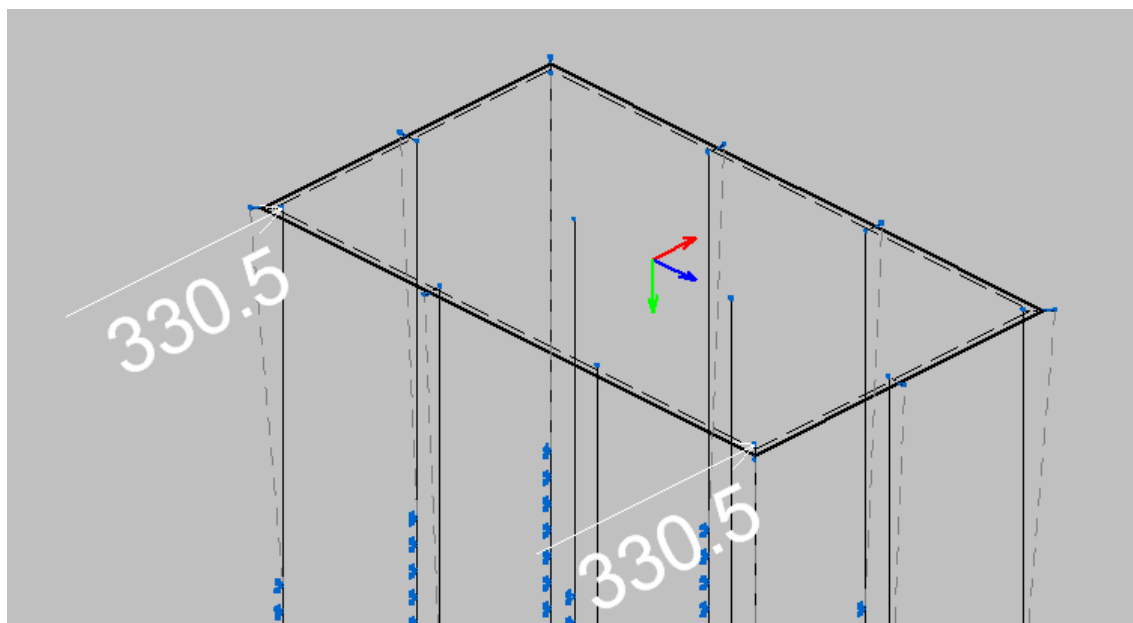


Figura 11-100. Carga de las defensas sobre plataforma de atraque.

- Amarre:

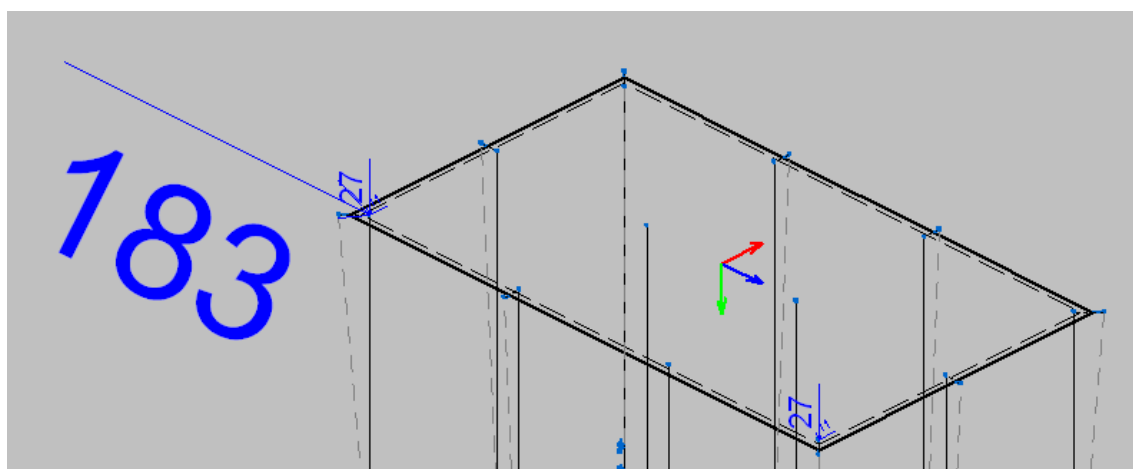


Figura 11-101. Carga del amarre sobre plataforma de atraque.

- Corriente:

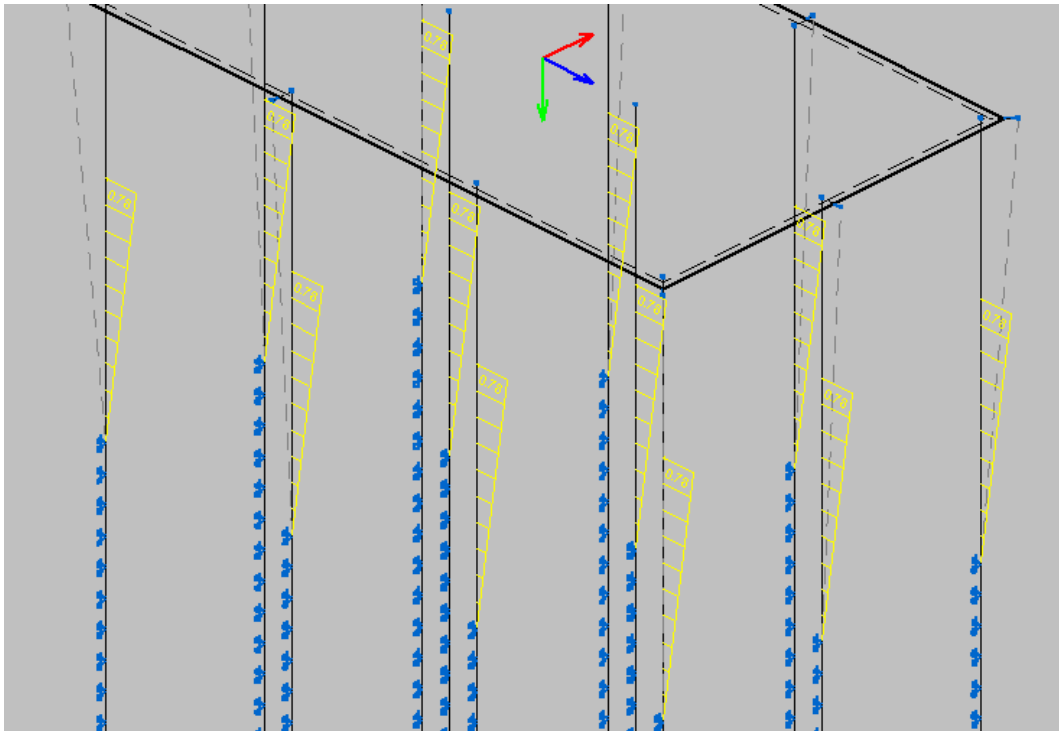


Figura 11-102. Carga de la corriente sobre plataforma de atraque.

- Viento:

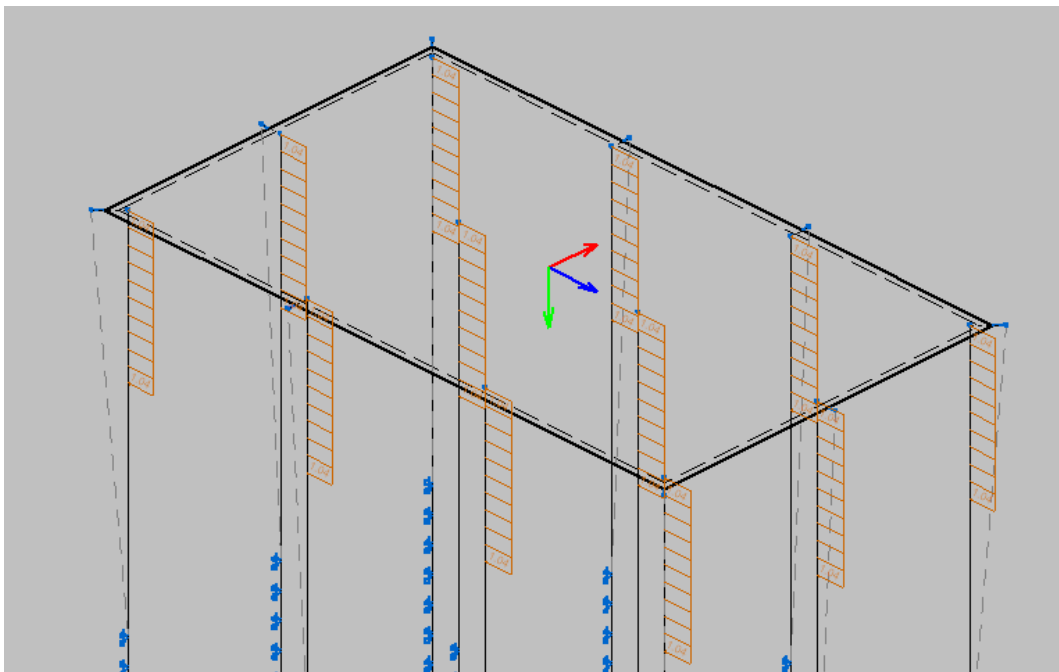


Figura 11-103. Carga del viento sobre plataforma de atraque.

- Choque (accidental):

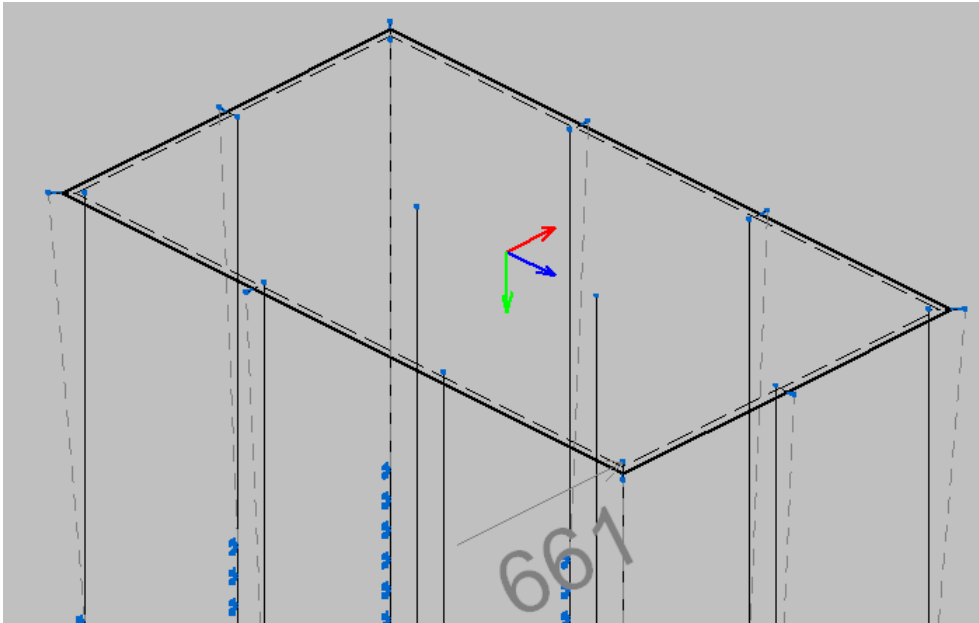


Figura 11-104. Carga de choque del buque en una única defensa, sobre plataforma de atraque.

- Duque de alba de amarre:

- Pasarela:

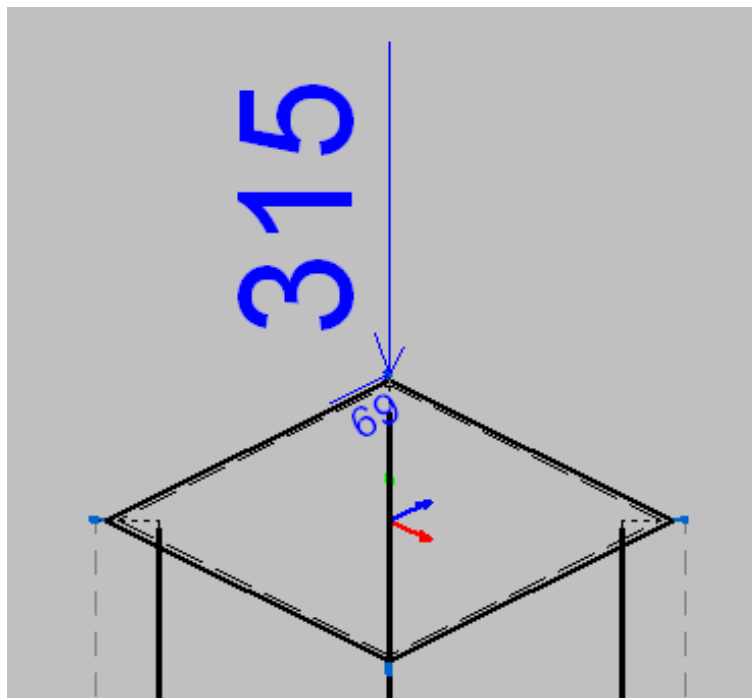


Figura 11-105. Carga de la pasarela sobre duque de alba.

- Sobrecarga de Uso:

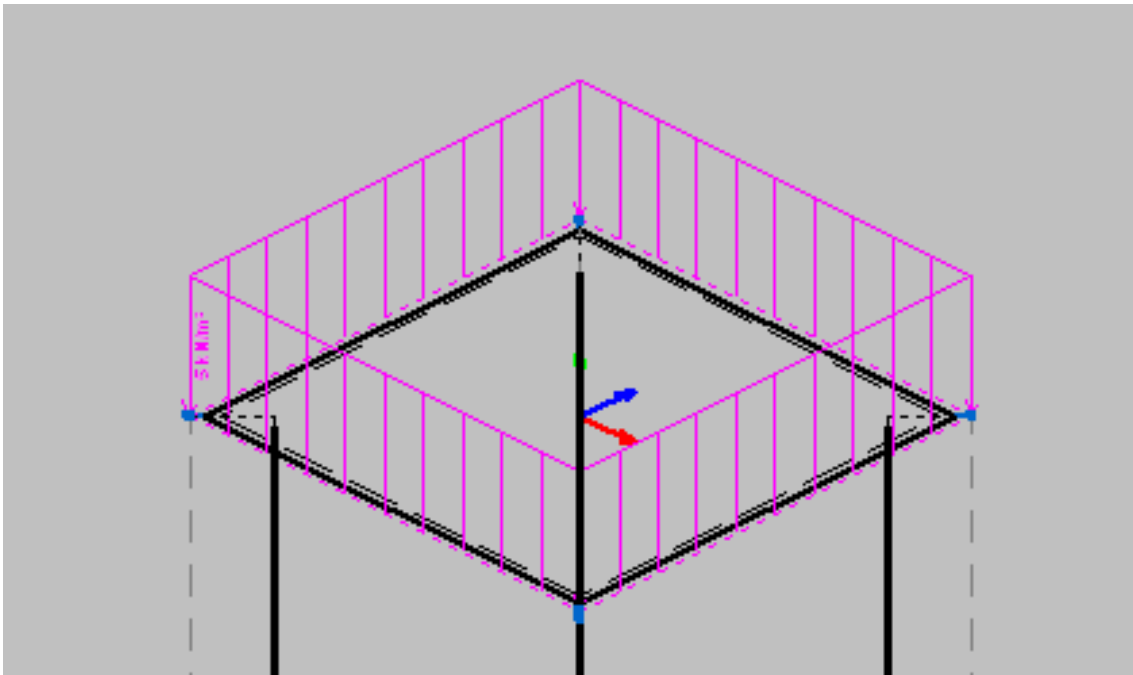


Figura 11-106. Sobrecarga de uso sobre duque de alba.

- Amarre:

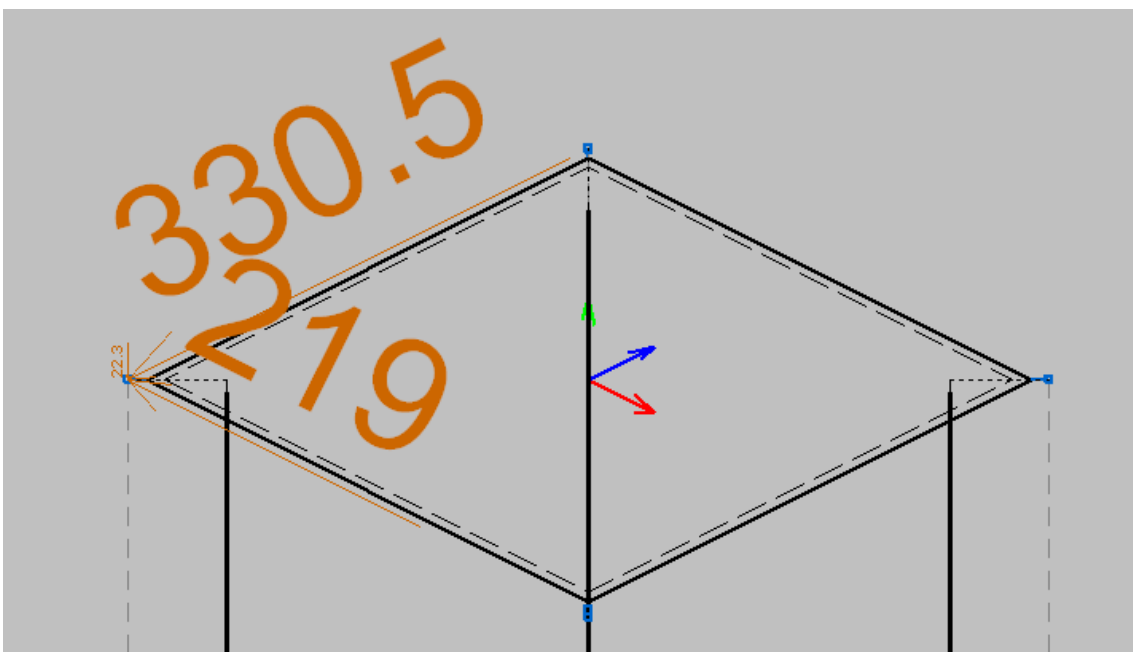


Figura 11-107. Carga de amarre sobre duque de alba.

- Corriente:

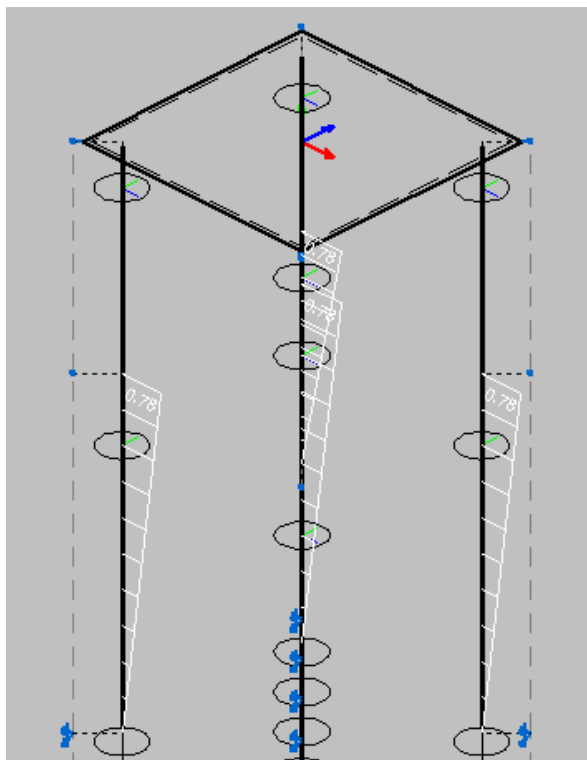


Figura 11-108. Carga de la corriente sobre duque de alba.

- Viento:

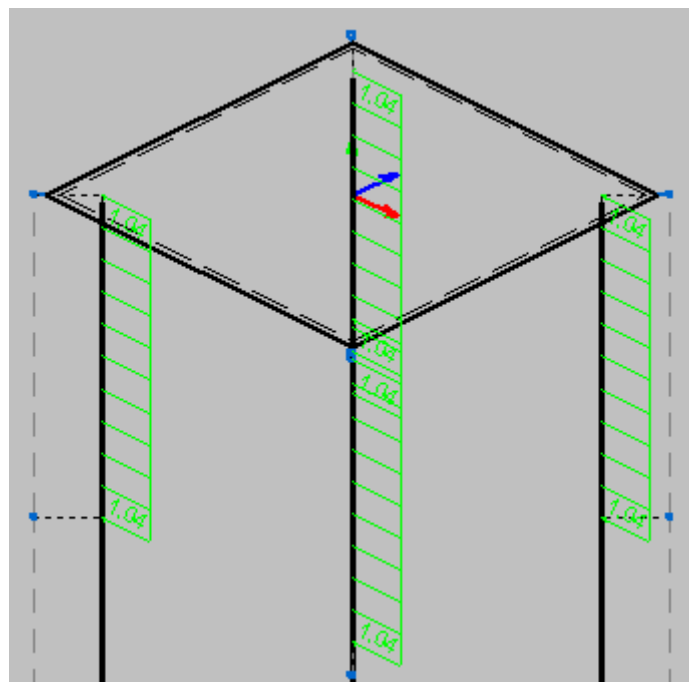


Figura 11-109. Carga de viento sobre duque de alba.

11.8.4 Resultados

En el presente apartado se muestran los resultados en cuanto a desplazamientos y deformaciones de las estructuras de atraque.

- Plataforma de atraque:
 - SITUACIÓN BUQUE AMARRADO:

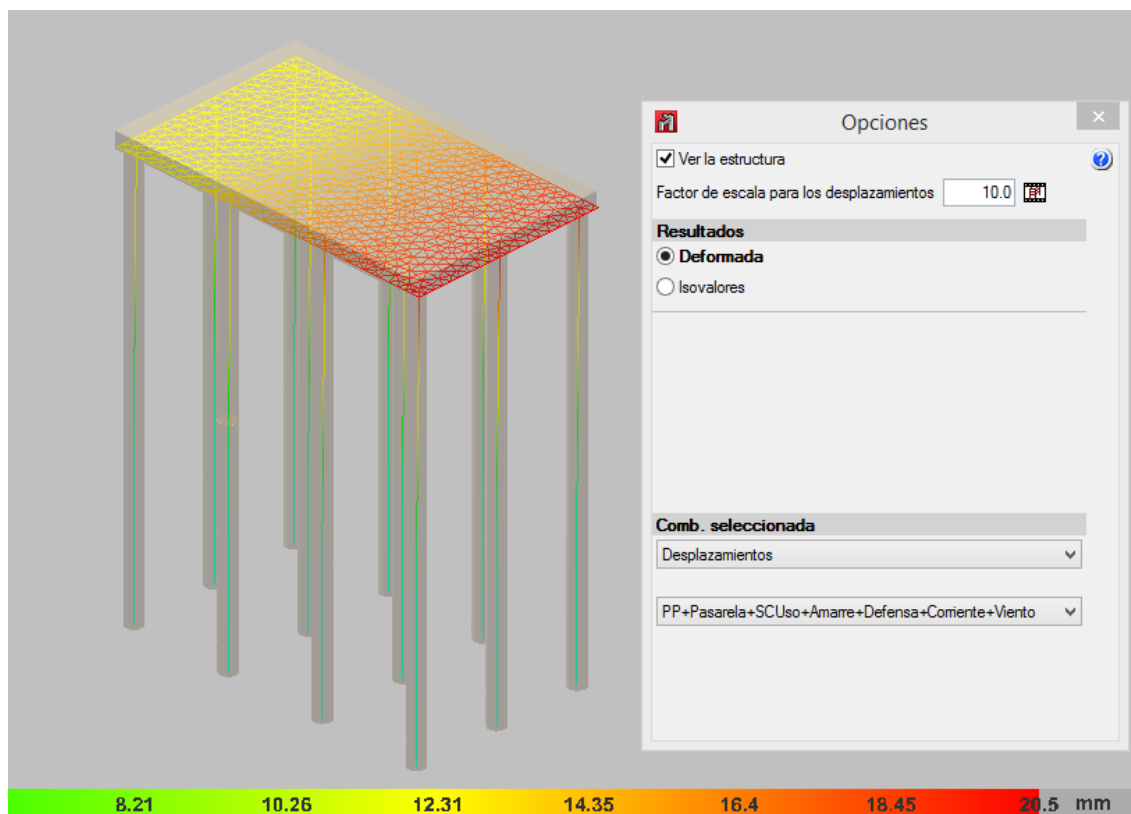


Figura 11-110. Desplazamiento de la plataforma en situación de buque amarrado.

El desplazamiento máximo se da en la unión del pilote extremo derecho de la línea de atraque con la superestructura, y es de 20,5 mm. En este punto se concentran las cargas de defensa, amarre, entre otras. Puede comprobarse que el pilote cumple flecha, siendo la longitud en ménsula desde la cota - 8,50 m a los +5,80 m sobre BMVE, de 14,30 metros:

$$f_{max} = \frac{14.300 \text{ mm}}{300} = 47,67 \text{ mm}$$

La flecha máxima permitida en desplazamiento horizontal ha sido calculada siguiendo las directrices marcadas por el *Artículo 4.3.3* del DB-SE del CTE, y del *Artículo 50* de la EHE-08.

- SITUACIÓN BUQUE OPERACIÓN MANIOBRA DE ATRAQUE:

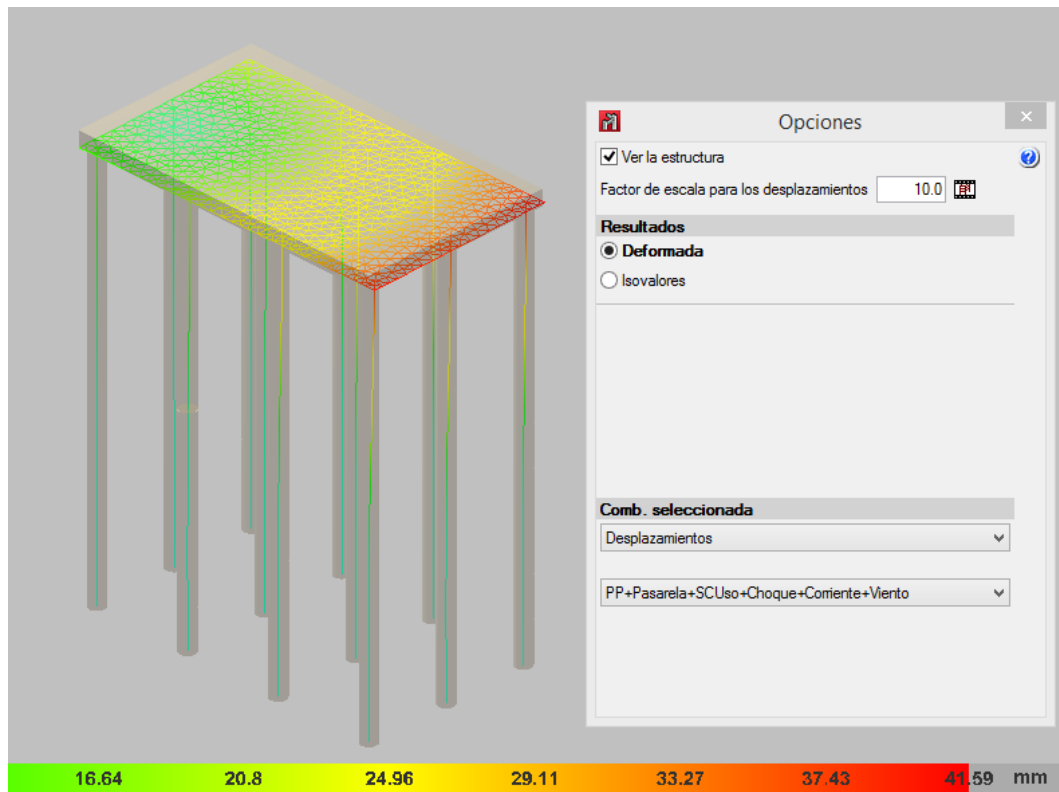


Figura 11-111. Desplazamiento de la plataforma en situación de buque maniobrando.

El desplazamiento máximo se da en el mismo punto que en el apartado anterior, donde se concentra la carga de choque del buque de proyecto con una única defensa, la establecida en ese punto. El desplazamiento es de 41,59 mm, no superando la flecha máxima el pilote.

- SITUACIÓN OPERATIVA SIN BUQUE AMARRADO:

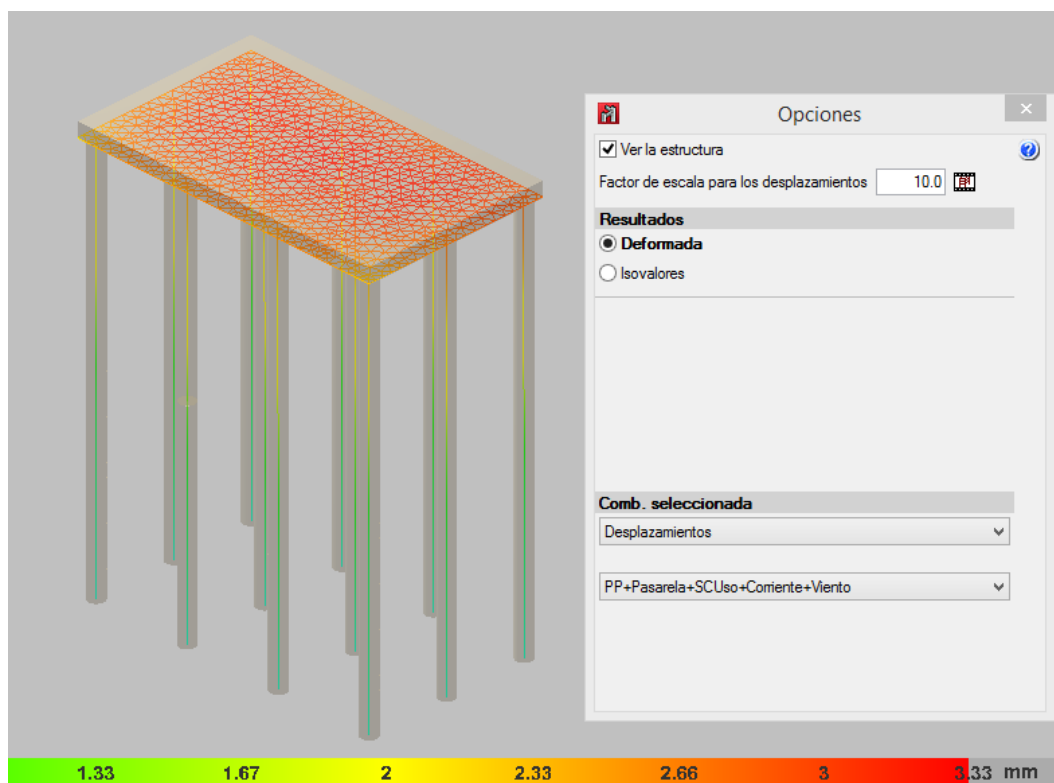


Figura 11-112. Desplazamiento de la plataforma en situación sin buque atracado.

En este caso, el máximo desplazamiento se da en el centro de la pasarela, a causa de la aplicación de cargas perimetrales en la misma dirección y sentido. El desplazamiento máximo es de 3,33 mm, no superándose la flecha máxima por los pilotes.

- Duque de alba de amarre:
 - SITUACIÓN BUQUE AMARRADO:

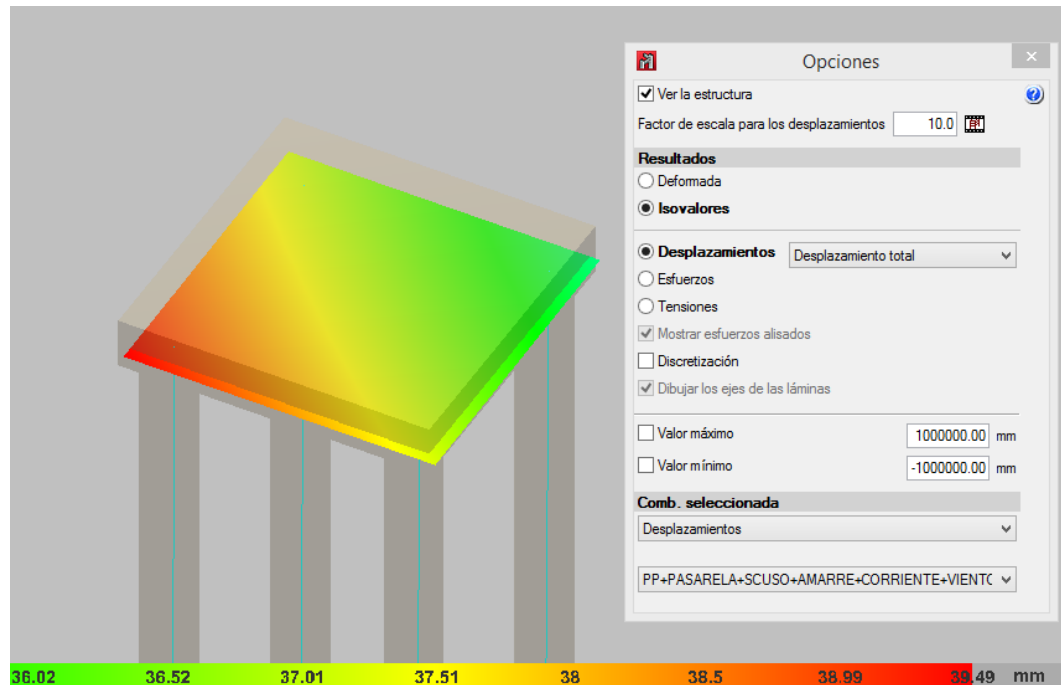


Figura 11-113. Desplazamiento del duque en situación del buque amarrado.

El desplazamiento máximo se da en la esquina delantera izquierda, la más cercana a la plataforma de atraque. El desplazamiento máximo se da en este punto ya que la amarra tira en esa dirección, ayudada de la carga cercana de la pasarela, y contando con el resto de cargas incidentes en la estructura. El desplazamiento máximo es de 39,49 mm, no superando los pilotes la flecha máxima de 47,67 mm.

- SITUACIÓN OPERATIVA SIN BUQUE AMARRADO:

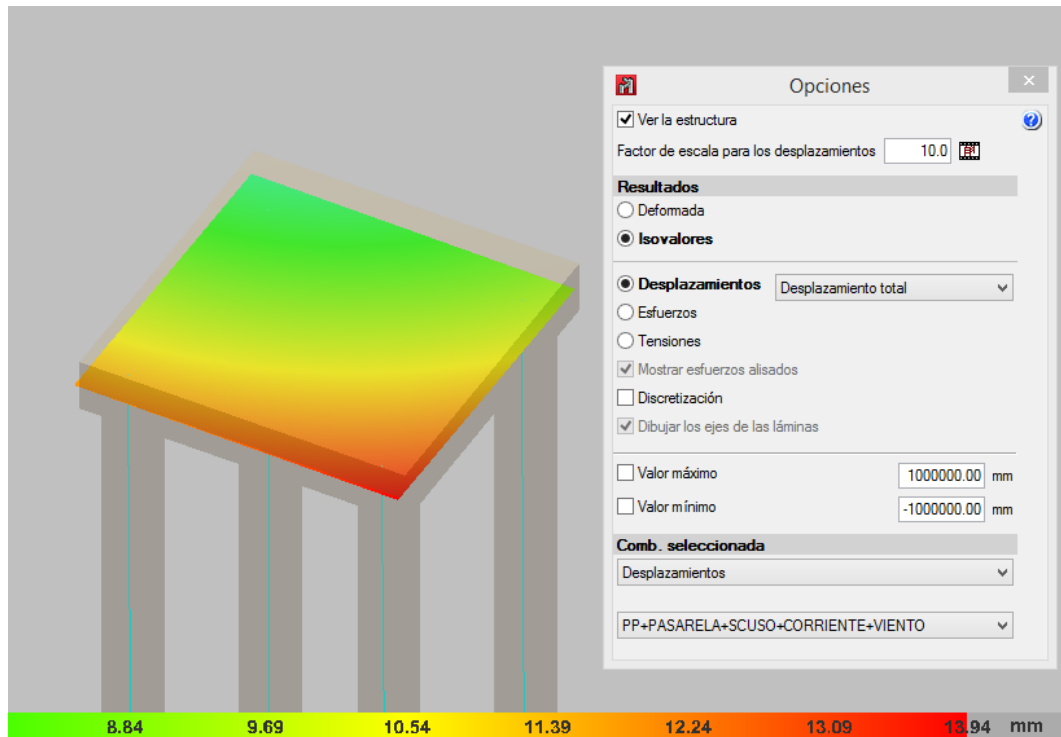


Figura 11-114. Desplazamiento del duque en situación sin buque amarrado.

El desplazamiento máximo para este caso es de 13,94 mm, sin superar los pilotes la flecha máxima indicada en los apartados anteriores.

ANEJO 12: PANTALÁN DE ATRAQUE

ÍNDICE

ANEJO 12: Pantalán de Atraque	1
12.1 <i>Introducción y Definición</i>	5
12.2 <i>Cimentación</i>	6
12.3 <i>Disposición de Vigas</i>	8
12.4 <i>Hormigonado “in situ” de las esquinas formdas por la Vigas</i>	10
12.5 <i>Disposición de Placas Alveolares y Losa de Cerramiento</i>	11
12.6 <i>Detalles de Obra</i>	13

12.1 Introducción y Definición

Para el conocimiento de la tipología de estructura, partes de la misma, organización, procesos de montaje y detalles constructivos de la propia estructura, se van a dedicar dos anejos, el presente *Nº12*, y el siguiente *Nº13*. En el actual anejo se van a definir las características principales de la obra de atraque del pantalán, o plataforma de atraque, el cual viene definido por la ROM 2.0-11, en el *Apartado 2.1 del Capítulo II, Tomo I*, como:

“Los pantalanes se definen como estructuras de atraque y amarre, fijas o flotantes, que pueden conformar líneas de atraque tanto continuas como discontinuas, atracables a uno o a ambos lados. El principal elemento diferencial respecto de los muelles es que no disponen de rellenos adosados y, por tanto, no dan lugar a la creación de explanadas. Pueden estar conectados o no a tierra. En el primer caso la conexión suele realizarse bien por prolongación de la misma estructura o mediante pasarelas o puentes.

En general, los pantalanes que conforman líneas de atraque discontinuas suelen responder a soluciones mixtas, al estar constituidos o complementarse con varios duques de alba de atraque y/o de amarre, plataformas auxiliares generalmente no atracables y boyas de amarre”.

Para el caso de proyecto, la plataforma de atraque constituye una obra de atraque y amarre fija, abierta, conformando y continuando la línea de atraque existente en el pantalán existente a ampliar con el presente proyecto, formando una solución mixta discontinua de atraque con el apoyo de dos duques de alba de amarre, uno existente perteneciente al pantalán de atraque a ampliar, y otro de nueva construcción, el cual será descrito en el *Anejo Nº13: Duque de Alba*. La plataforma de atraque no está conectada directamente a tierra, sino que está conectada a través de pasarelas metálicas en cercha con los duques de alba de amarre, conectando así con el pantalán existente, el cual sí está conectado a tierra.

Las partes estructurales principales que definen el pantalán a proyectar son las siguientes:

- Cimentación (abierta): pilotes.
- Superestructura principal: losa de cerramiento.
- Gancho de amare.
- Defensa del atraque.

En la figura de la página siguiente puede comprobarse la configuración, de manera esquemática, que ofrece la ROM 2.0-11 de la solución de obra de atraque planteada. Las únicas diferencias con el esquema se presentan como:

- En el caso de proyecto, no existen duques de alba de atraque, encontrándose dispuestas las defensas de atraque en los extremos de la plataforma aislada del pantalán.
- Los duques de alba de amarre superan proa y popa del buque de proyecto, utilizándose en este caso amarres largos en vez de traveses para la disposición planteada. Con lo cual, para la misma disposición, la configuración de amarre de esprines se realizaría de manera cruzada.

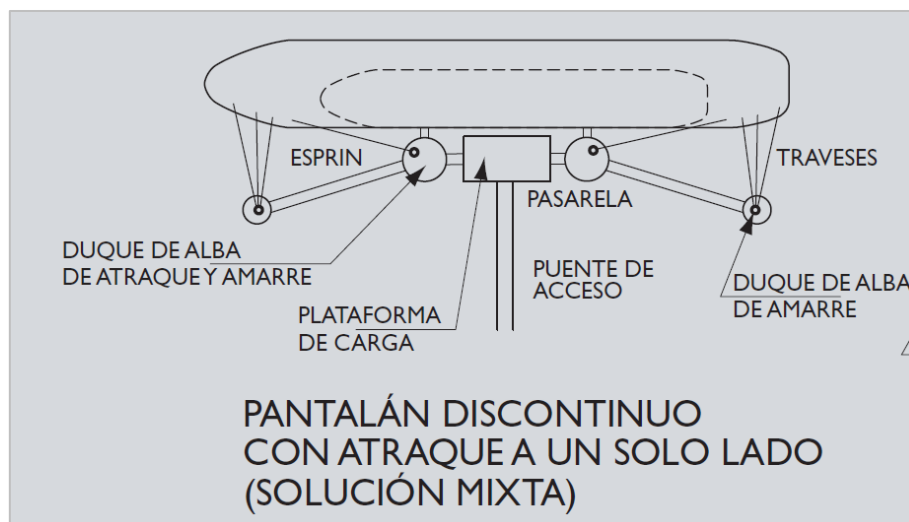


Figura 12-1. Figura 2.1.1 de la ROM 2.0-11, clasificación de las obras de atraque.

12.2 Cimentación

Para todos los casos de estructuras de atraque y amarre planteadas en proyecto, la cimentación encargada de transmitir las cargas de la estructura al terreno se realizará mediante pilotaje de las mismas estructuras. La decisión de pilotar las estructuras viene, de manera detallada, expuesta en el *Anejo N°06: Encaje Geométrico*.

En el *Anejo N°09: Dimensionamiento de la Cimentación*, al igual que para las estructuras de duque de alba de amarre, se ha calculado el diámetro de pilote, tipo de pilote y profundidad de hinca del mismo. La plataforma aislada del pantalán de atraque ampliado consta de 12 pilotes principales, con un diámetro de 1200 mm, hincados por percusión mediante camisa de chapa perdida de diámetro interior de 1200 mm, con un espesor de 8 mm.

La profundidad de hinca de los pilotes, partiendo de la plataforma de dragado a una cota de -8,5 m bajo el nivel de BMVE del puerto, será de -24,60 m bajo BMVE.

La longitud total del pilote descabezado es de 28,04 m. Es decir, el pilote antes de la colocación de los capiteles prefabricados debe estar, en origen, a una cota de +3,44 m sobre el nivel de BMVE del puerto.

La cota de coronación de la estructura final será de +5,80 m sobre BMVE. Todas las estructuras proyectadas serán finalizadas con la misma cota de coronación.

La disposición de los pilotes en la plataforma aislada del pantalán de atraque puede comprobarse en la figura de la siguiente página:

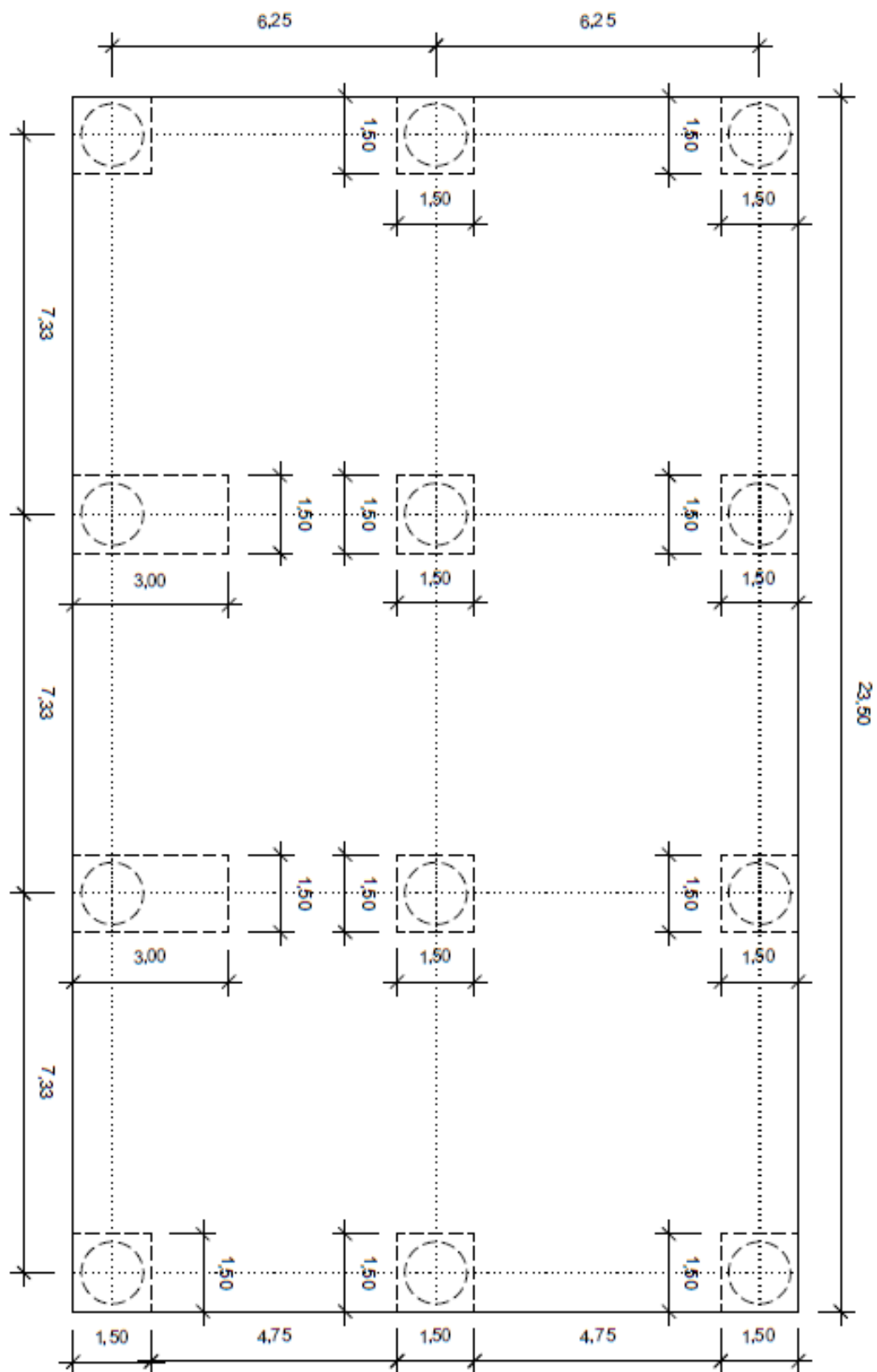


Figura 12-2. Disposición de los pilotes en la plataforma de atraque.

La armadura del pilote de plataforma de atraque ha sido redactada en el *Anejo N°11: Cálculo de las Estructuras de Hormigón Armado*. La armadura está compuesta por unas esperas que pasarán por el hueco cilíndrico interior del capitel prefabricado que será colocado sobre el pilote para encabezarlo.

Para el apoyo del capitel prefabricado se instalará una placa metálica cuadrada de las dimensiones en planta del capitel, apoyada en el pilote con escuadras metálicas.

El capitel será prefabricado en el lugar acondicionado para ello en la obra, y colocado en cabeza de los pilotes cuando termine su proceso de fraguado del hormigón. La armadura de pilote y de capitel prefabricado puede encontrarse en la *Serie de Planos N°06: Estructuras de Hormigón Armado*.

12.3 Disposición de Vigas

Para iniciar la formación de la superestructura, la misma se asentará sobre vigas prefabricadas, las cuales han sido definidas en el *Anejo N°11: Cálculo de las Estructuras de Hormigón Armado*. Las vigas que forman la base de la superestructura de la plataforma de atraque son las VIGAS I, II, III.1, III.2, IV, V, VI de las prefabricadas diseñadas en proyecto.

La longitud de las vigas dispuestas de manera paralela a la línea de atraque es de 6,45 metros. La longitud de las vigas dispuestas perpendicularmente a la línea de atraque es de 5,35 metros. Las VIGAS I, II, IV, V y VI se colocarán sobre los capiteles prefabricados de manera que la arista exterior de las vigas coincida con la arista exterior de los capiteles, formando un rectángulo exterior límite que forma las aristas exteriores de la superestructura de la obra de atraque. Las vigas de atado que conforman los vanos centrales e interiores, VIGAS III.1 y III.2, de la superestructura se colocarán siguiendo el eje central de los capiteles prefabricados. La VIGA V de apoyo de los brazos de carga se colocará entre los dos capiteles centrales de la línea de atraque, a una distancia de 1,50 metros del límite de la arista exterior de la superestructura.

El apoyo viga-capitel se realiza de manera directa, en 30 centímetros de apoyo de la viga en cada extremo.

Las vigas prefabricadas descritas constan de una extensión de armadura en espera longitudinal, que junto con las esperas del capitel prefabricado, forman la armadura de la junta de hormigonado en segunda puesta en cada una de las esquinas y juntas centrales de la superestructura.

La armadura de espera de los capiteles prefabricados que soportan las vigas delanteras (junto a la línea de atraque), y de los capiteles de esquina traseros (donde apoyarán las pasarelas), serán ejecutadas in situ tras la colocación de los capiteles, a través de taladro en el mismo, inserción de la barra en la longitud de anclaje calculada para cada una, y relleno de resina epoxi del taladro con la barra en su interior para fijar el anclaje de la misma barra.

Además, las juntas centrales contemplan un armado mediante cercos en ambas direcciones, atando las esperas de las vigas prefabricadas entre sí, rigidizando la unión de las mismas.

Todas las disposiciones de armaduras descritas anteriormente pueden ser comprobadas en la *Serie de Planos N°06: Estructuras de Hormigón Armado*.

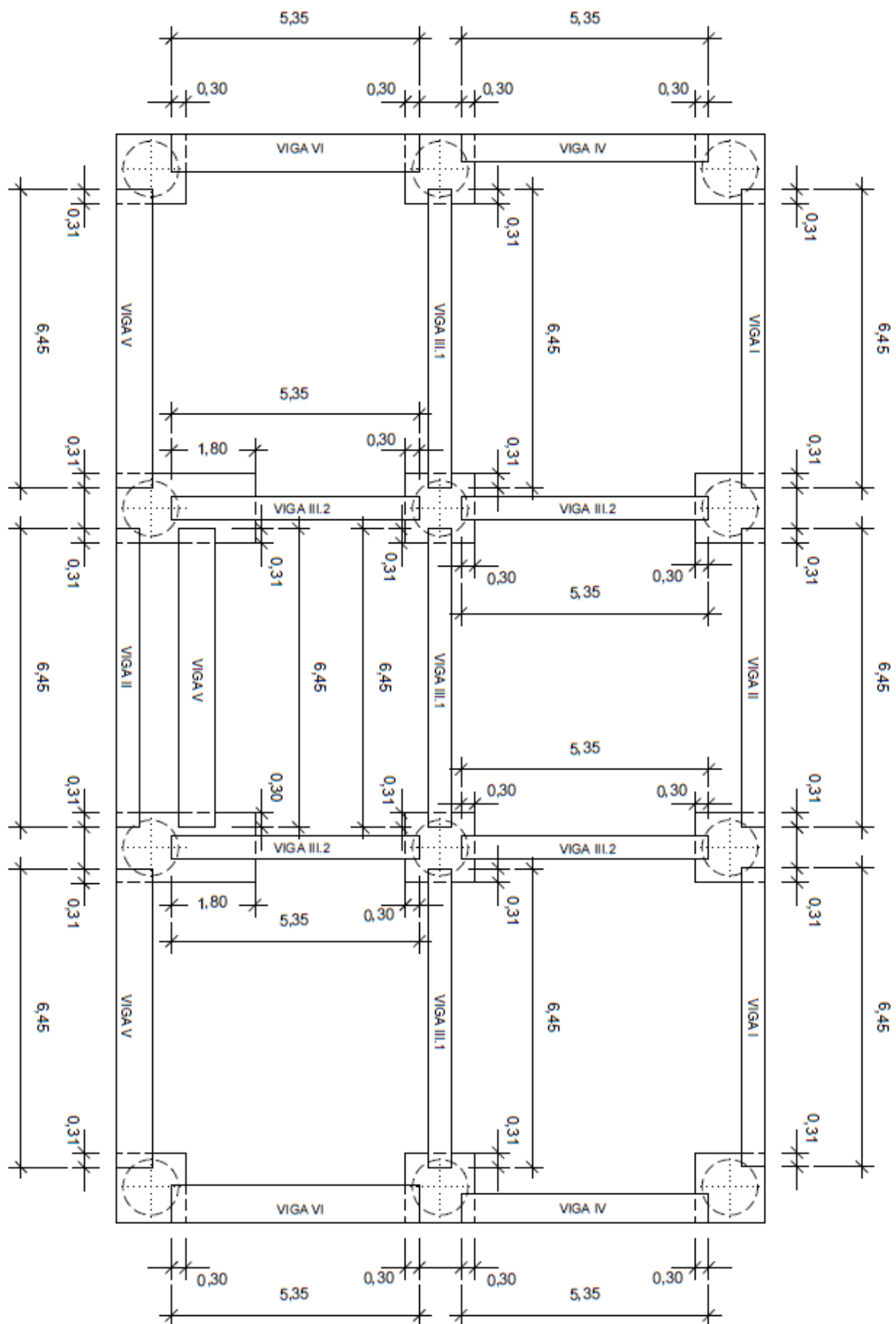


Figura 12-3. Disposición de las vigas prefabricadas sobre capiteles en la plataforma de atraque.

12.4 Hormigonado “in situ” de las esquinas formadas por la Vigas

Con la colocación de las vigas prefabricadas sobre los capiteles prefabricados, se han formado esquinas y juntas entre las propias vigas y las aristas exteriores de los capiteles prefabricados donde apoyan las vigas. Dichas juntas, las cuales ya disponen de su armadura, con las esperas de las distintas vigas, las realizadas in situ, y las perforadas en los capiteles, han de ser hormigonadas en segunda puesta tras la colocación de las vigas, para formar una unión rígida en toda la base de la superestructura, conectando de manera total la disposición completa de las vigas.

Las esquinas y juntas de hormigonado en segunda puesta en la plataforma de atraque pueden ser comprobadas en la siguiente figura:

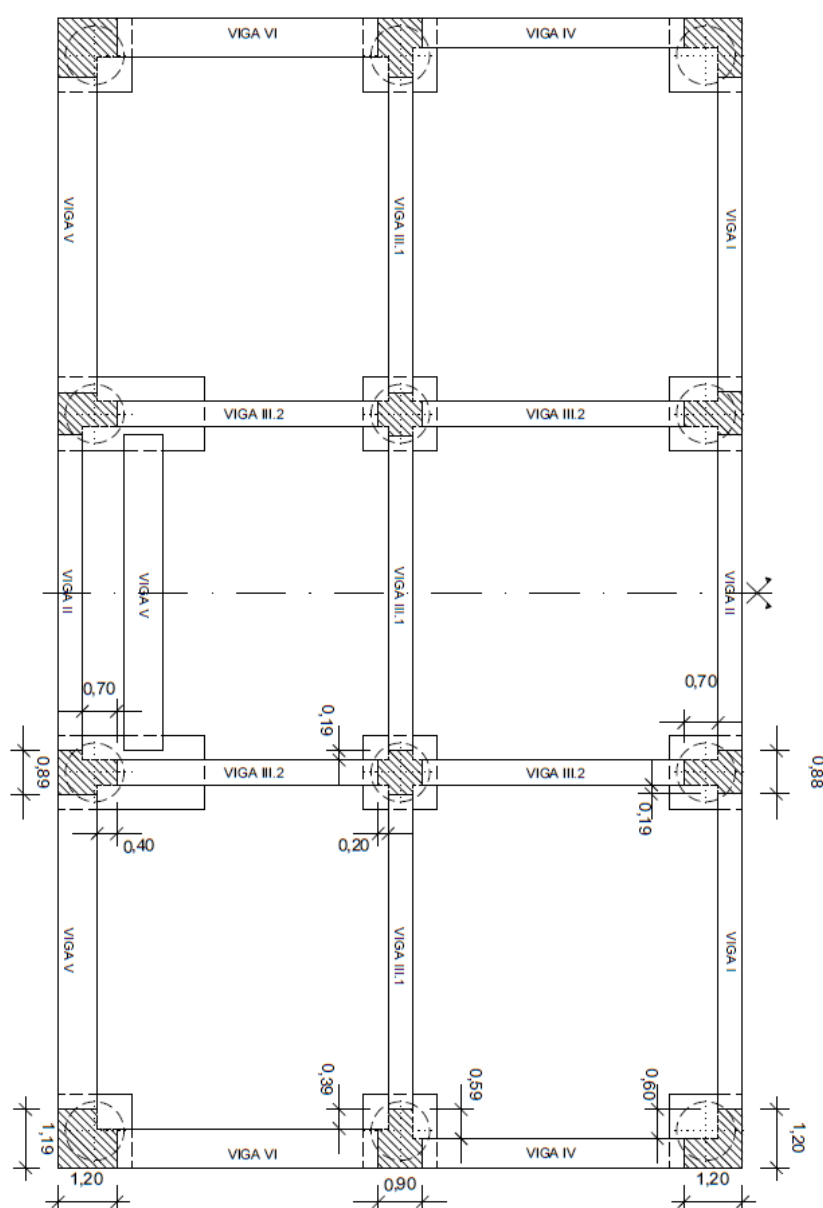


Figura 12-4. Situación de las esquinas hormigonadas en segunda puesta.

12.5 Disposición de Placas Alveolares y Losa de Cerramiento

Tras la colocación de las vigas prefabricadas, para salvar la luz formada entre las mismas, se van a colocar placas alveolares de 265 mm de canto y 1200 mm de ancho.

La luz será salvada con placas alveolares de 6,35 m de longitud, excepto en el vano central lindante a la línea de atraque, donde se dispone la VIGA V de soporte de los brazos de carga. En ese vano, se dispondrán de placas alveolares de longitud 0,95 y 4,70 metros respectivamente a cada lado de la viga mencionada. Se colocarán un total de 6 placas en todos los vacíos interiores de la superestructura. Las placas apoyarán 5 cm en los extremos, y las placas laterales 25 cm en los extremos.

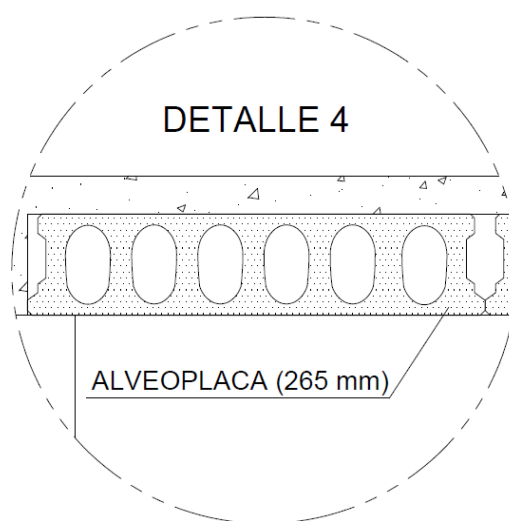


Figura 12-5. Detalle de la placa alveolar, extraído del *Plano 3.1*.

La placa alveolar escogida para proyecto, tanto para el duque de alba de amarre como para la plataforma de atraque, ha sido extraída del catálogo técnico-comercial de PRETERSA-PRENAVISA, como se muestra en la siguiente figura:

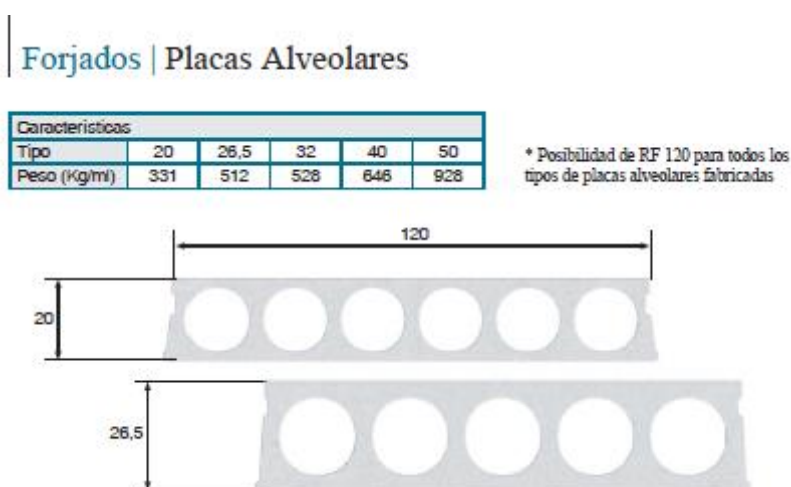
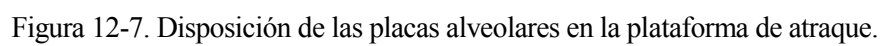


Figura 12-6. Placa alveolar del catálogo PRETERSA-PRENAVISA.



Tras el montaje de las placas alveolares en la superestructura se colocará la armadura de la losa de cerramiento, parte de la cual deberá anclarse a las esquinas y juntas de atado de hormigón en segunda puesta, e inferior capitel, a través de taladros donde se insertarán las barras, rellenando los mismos con resina epoxi para la fijación de los anclajes de las barras de armado.

La armadura completa de la losa de cerramiento puede comprobarse en la *Serie de Planos N°06: Estructuras de Hormigón Armado*.

Finalmente, se concluirá la superestructura con la realización de la losa de cerramiento, con un espesor de 10 centímetros, medida sobre la placa alveolar. El hormigón utilizado para todas las estructuras anteriormente definidas, excepto para los pilotes, será:

HA-30/B/20/IIIa + Qb, con un coeficiente de seguridad de 1,5.

Para los pilotes, el tipo de hormigón utilizado será:

HA-30/F/20/IIIb + Qb, con un coeficiente de seguridad de 1,5.

El acero utilizado para las armaduras es:

B-500 S, con un coeficiente de seguridad de 1,15.

Los niveles de control, y la serie de datos de las estructuras que faltan por especificar, vienen recogidos en los CUADROS DE MATERIALES definidos para cada estructura analizada, en sus respectivos planos de detalle.

12.6 Detalles de Obra

En el presente apartado van a ser definidas las partes no estructurales complementarias que permiten a la plataforma de atraque ofrecer su operatividad de diseño con normalidad. En primer lugar, va a ser visualizada la posición de las distintas partes a analizar:

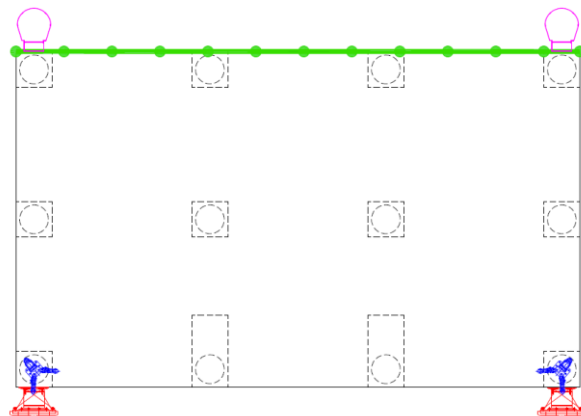


Figura 12-8. Disposición de los detalles de obra a analizar.

En color magenta, dispuestas de manera apoyada a los pilotes traseros extremos de la plataforma del pantalán de atraque se encuentran las escaleras de gato dispuestas para ofrecer mantenimiento bajo la superficie de la superestructura proyectada, con motivo de una futura inserción de distintos racks de tuberías en el mismo lugar. Los detalles de las escaleras se ofrecen en el *Plano N° 8.3*. Dichos detalles pueden ser visualizados a continuación.

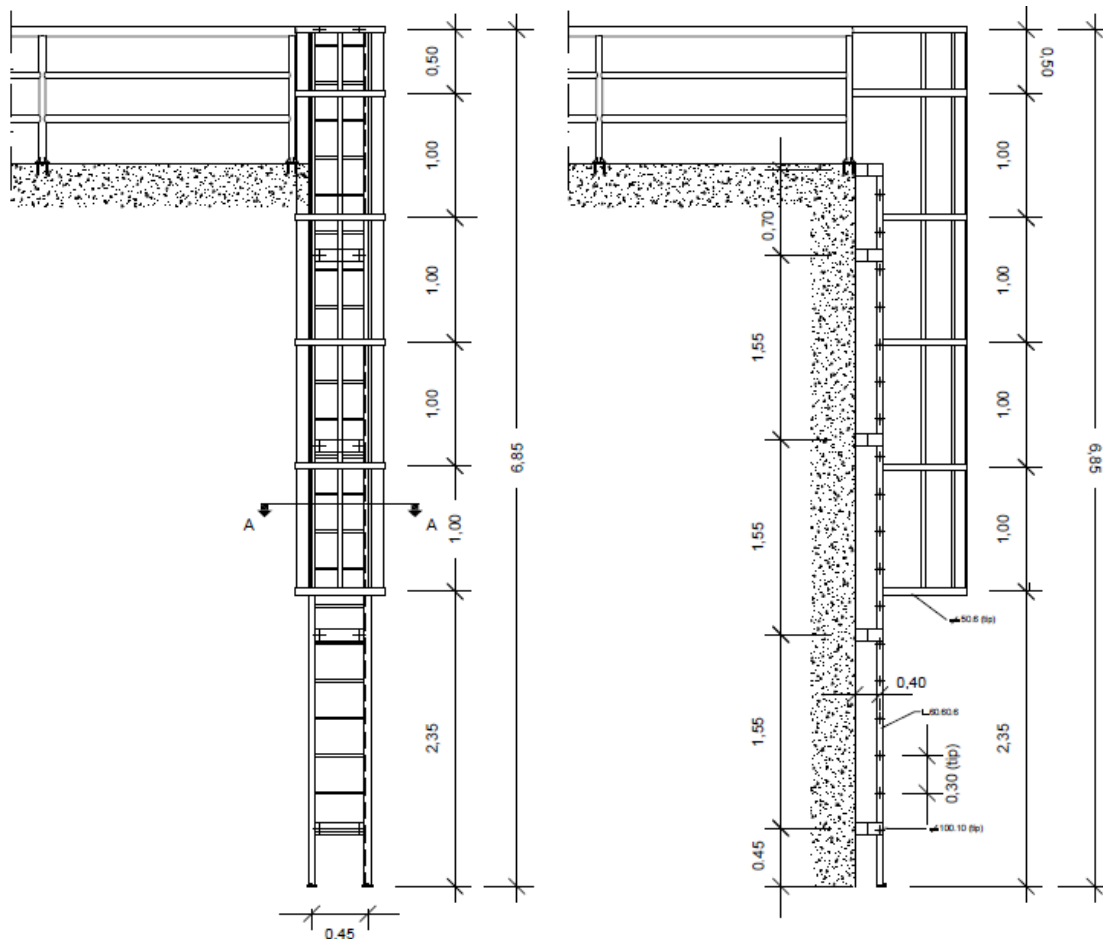


Figura 12-9. Vista en alzado y perfil de la escalera de gato proyectada (mediciones).

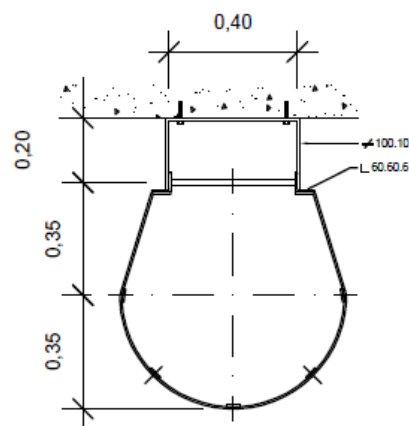


Figura 12-10. Vista en planta de la escalera de gato proyectada (mediciones).

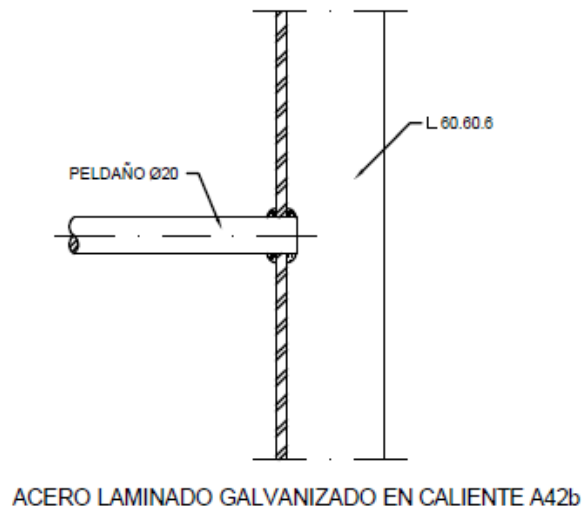


Figura 12-11. Detalle de la soldadura del peldaño al perfil de la escalera.

En la Figura 12-8, en color verde, se muestra la barandilla de seguridad colocada en la parte trasera de la plataforma de atraque. Las condiciones técnicas de detalle de la propia barandilla vienen recogidas en el *Plano N°8.3*. Los detalles que caracterizan a la barandilla proyectada pueden ser comprobados en las siguientes figuras.

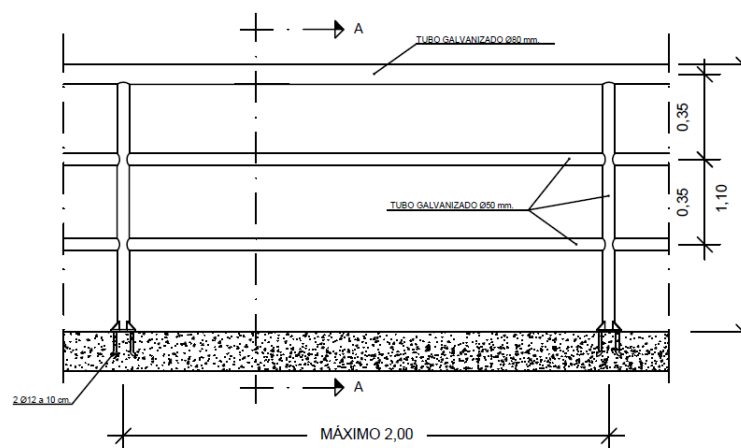


Figura 12-12. Alzado de la barandilla (mediciones).

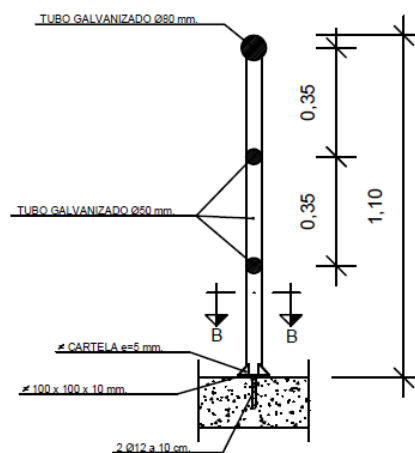


Figura 12-13. Sección A-A de la barandilla (mediciones).

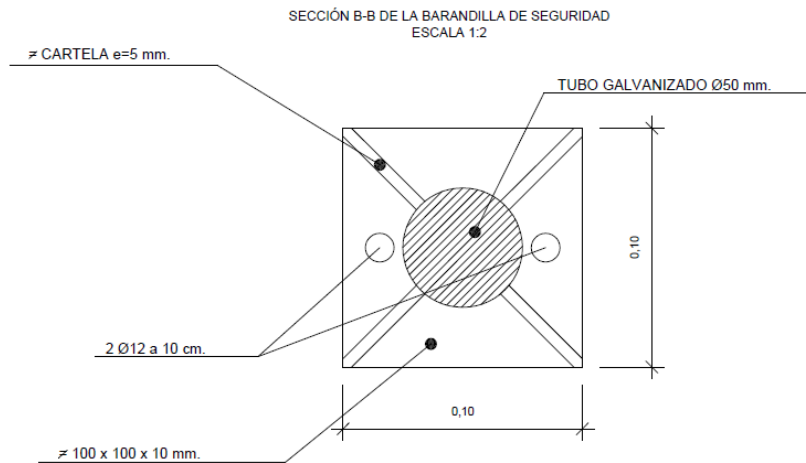


Figura 12-14. Apoyo de la barandilla.

Como puede comprobarse en la Figura 12-8, en color azul, se encuentran dispuestos los GANCHOS DE ESCAPER RÁPIDO de 2 uñas de 50 T de tiro por uña, situados sobre los pilotes extremos delanteros de la plataforma aislada de atraque. Las características técnicas de los ganchos de amarre vienen recogidas en el *Plano N° 8.2*. Dichas características van a ser mostradas a continuación.

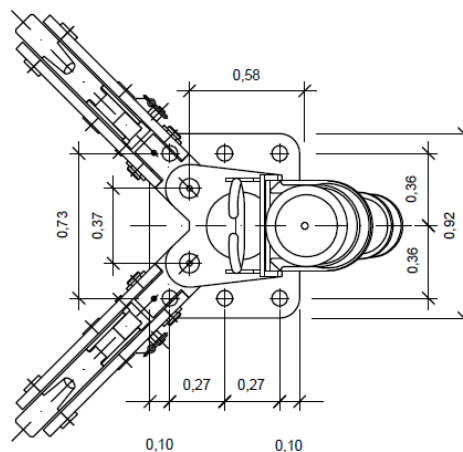


Figura 12-15. Planta del GER.

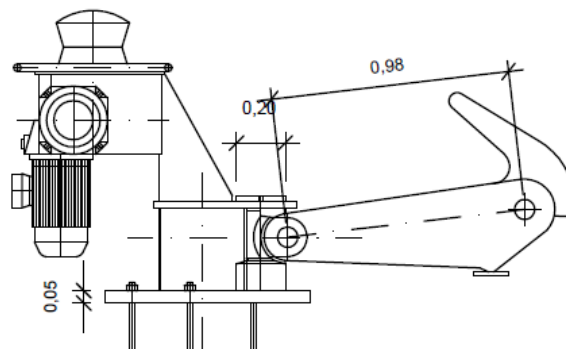


Figura 12-16. Perfil del GER.

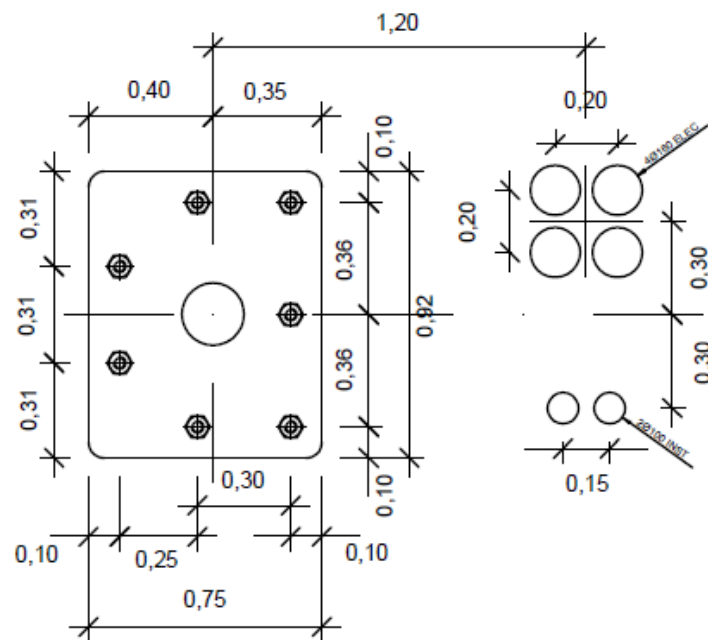


Figura 12-17. Placa de anclaje del GER.

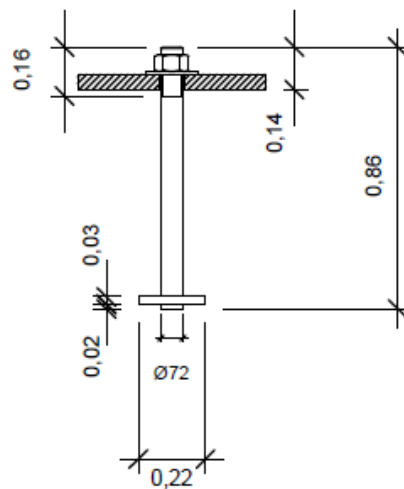


Figura 12-18. Perno de anclaje del GER.

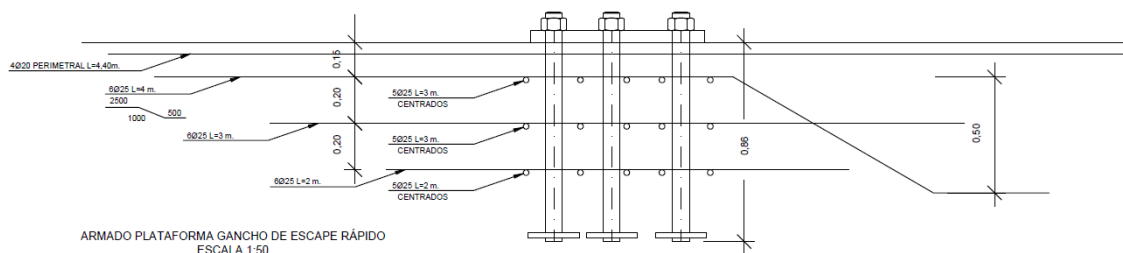


Figura 12-19. Armado del anclaje del GER.

En último lugar, como puede comprobarse en la figura 12-8, en color rojo, se encuentran dispuestas las DEFENSAS DOBLES SC-1000 H con escudo de polietileno (calidad de goma B). Las características al detalle de las defensas vienen recogidas por el *Plano N°8.2*. Las mismas características van a ser mostradas en las siguientes figuras.

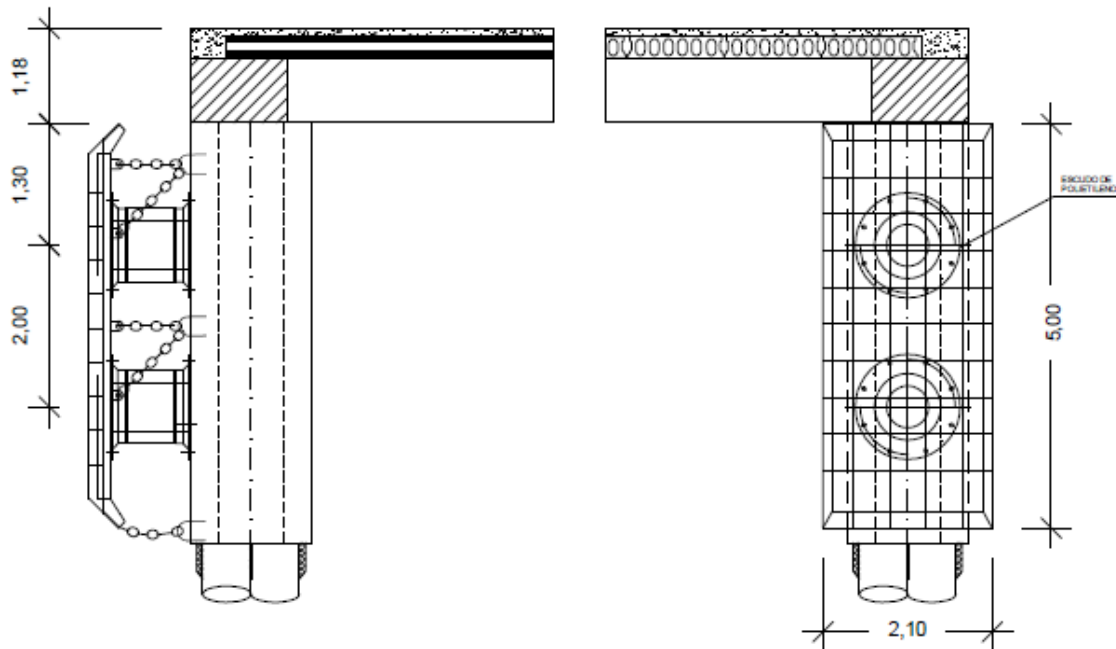


Figura 12-20. Perfil y alzado de la defensa doble SC-1000 H.

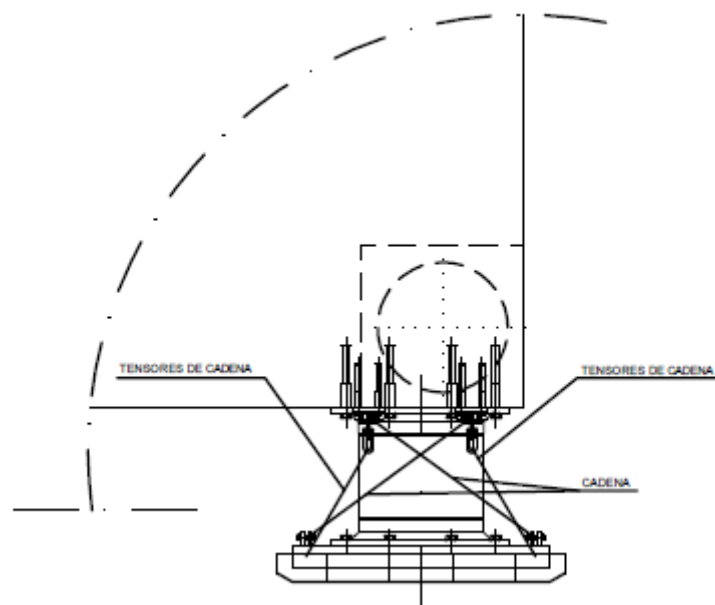


Figura 12-21. Vista en planta de la defensa doble SC-1000 H.

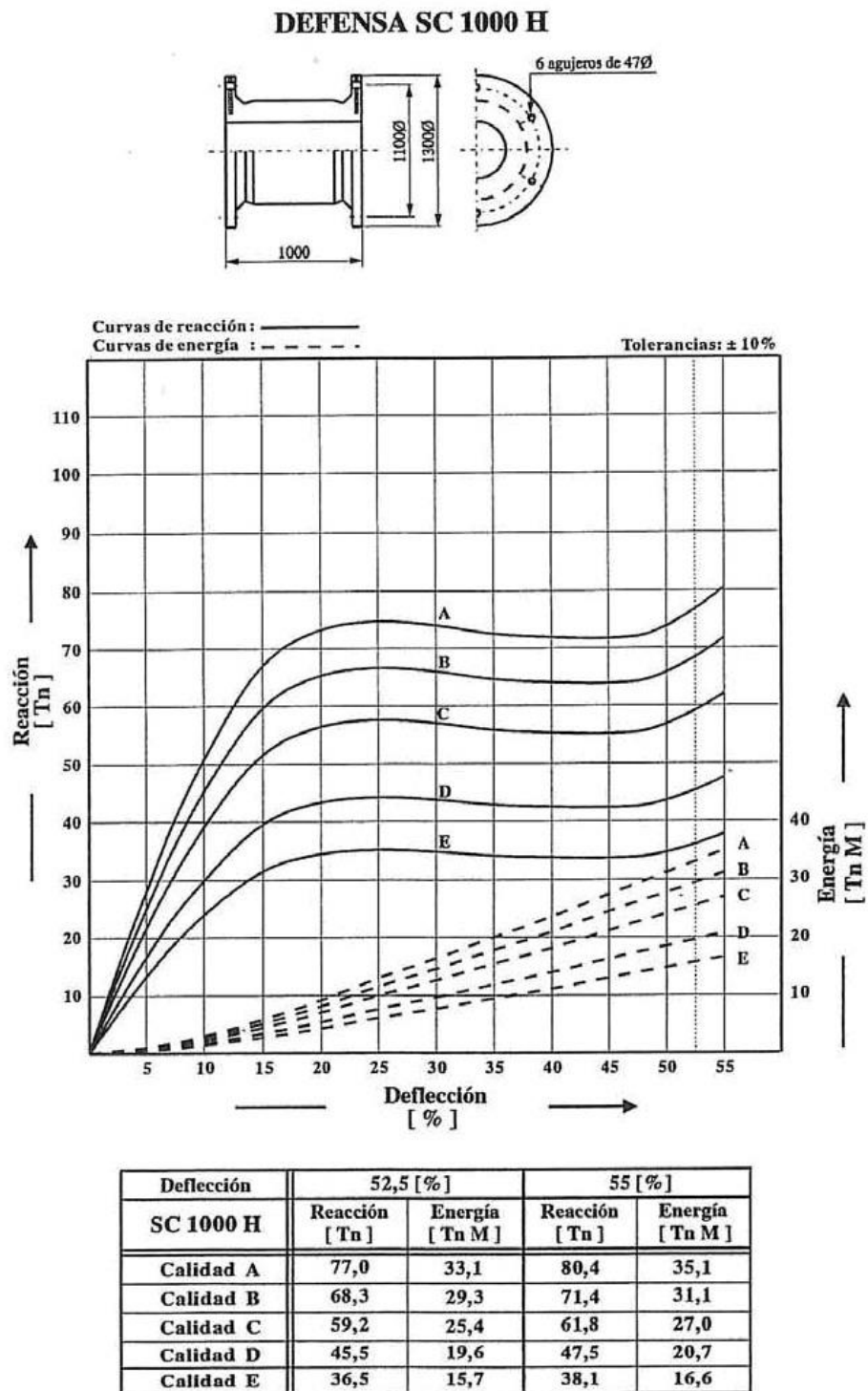


Figura 12-22. Curvas características físicas y mecánicas de la defensa SC-1000 H.

ANEJO 13: DUQUE DE ALBA

ÍNDICE

ANEJO 13: Duque de Alba	1
13.1 <i>Introducción y Definición</i>	5
13.2 <i>Cimentación</i>	6
13.3 <i>Disposición de Vigas</i>	7
13.4 <i>Hormigonado “in situ” de las esquinas formadas por las Vigas</i>	8
13.5 <i>Disposición de Placas Alveolares y Losa de Cerramiento</i>	9
13.6 <i>Detalles de Obra</i>	11

13.1 Introducción y Definición

El presente apartado tiene el objetivo de definir el tipo de estructura marítima proyectada para la solución de atraque propuesta para el proyecto vigente, así como las partes que componen a la misma estructura, el proceso de realización de la misma, procedimientos de obra, materiales y cantidades y mediciones de los mismos.

La ROM 2.0-11, en el *Apartado 2.1 del Capítulo II, Tomo I*, define la estructura llamada “duque de alba” como:

“Los duques de alba son estructuras exentas y separadas de la costa que se utilizan como puntos de atraque, de amarre, de ayuda a las maniobras de atraque, así como de varias de estas tres funciones simultáneamente. Se pueden disponer aislados o formando parte de pantalanés discontinuos de solución mixta, bien delante o complementando a plataformas auxiliares no atracables, bien formando una única línea de atraque y amarre”.

En el caso de proyecto, los duques de alba, tanto el existente como el proyectado, son utilizados como puntos de amarre. Se encuentran dispuestos de manera que forman un pantalan discontinuo de solución mixta, conectados a la plataforma de atraque a través de pasarelas compuestas por cerchas metálicas. Las partes que componen a la estructura de atraque son:

- Cimentación (abierta): pilotes.
- Superestructura principal: losa de cerramiento.
- Gancho de amare.
- Defensa del atraque (para el caso de proyecto, no existente en duques de alba).



Figura 13-1. Figura 2.1.1 de la ROM 2.0-11, clasificación de las obras de atraque.

13.2 Cimentación

Para el caso de la estructura proyectada, la cimentación se realizará a través de pilotes dispuestos en los extremos de la superestructura que cerrará el espacio entre pilotes, y que formará el espacio de trabajo sobre el duque de alba.

En el *Anejo N°09: Dimensionamiento de la Cimentación*, se ha calculado el diámetro de pilote, tipo de pilote y profundidad de hincia del mismo. La estructura proyectada del duque de alba consta de 4 pilotes principales, con un diámetro de 1200 mm, hincados por percusión mediante camisa de chapa perdida de diámetro interior de 1200 mm, con un espesor de 8 mm. La profundidad de hincia de los pilotes, partiendo de la plataforma de dragado a una cota de -8,5 m bajo el nivel de BMVE del puerto, será de -24,60 m bajo BMVE. La longitud total del pilote descabezado es de 28,04 m. Es decir, el pilote antes de la colocación de los capiteles prefabricados debe estar, en origen, a una cota de +3,44 m sobre el nivel de BMVE del puerto.

La disposición de los pilotes en el duque de alba es la siguiente:

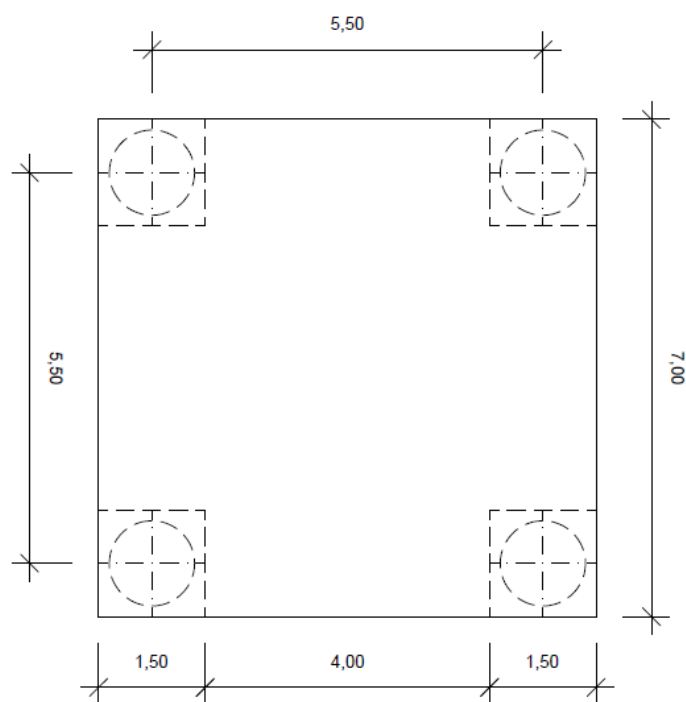


Figura 13-2. Disposición de los pilotes en el duque de alba de nueva construcción.

La armadura del pilote ha sido redactada en el *Anejo N°11: Cálculo de las Estructuras de Hormigón Armado*. Esta misma armadura está compuesta por unas esperas que pasarán por el hueco cilíndrico interior del capitel prefabricado que será dispuesto sobre el pilote para encabezarlo. Para el asiento del capitel prefabricado se instalará una placa metálica cuadrada de las dimensiones en planta del capitel, apoyada en el pilote con escuadras metálicas. El capitel será prefabricado en el lugar acondicionado para ello en la obra, y colocado en cabeza de los pilotes cuando termine su proceso de fraguado del hormigón. La armadura del pilote y de los capiteles prefabricados puede encontrarse en la *Serie de Planos N°06: Estructuras de Hormigón Armado*.

13.3 Disposición de Vigas

Para iniciar la formación de la superestructura, la misma se asentará sobre vigas prefabricadas, las cuales han sido definidas en el *Anejo N°11: Cálculo de las Estructuras de Hormigón Armado*. Las vigas que forman la base de la superestructura son las VIGAS VII, VIII Y IX de las prefabricadas diseñadas en proyecto. La fabricación de las vigas prefabricadas será realizada al mismo tiempo que la de los dinteles prefabricados, para favorecer a una colocación más rápida en obra. La disposición de las mismas puede comprobarse a través de la siguiente figura:

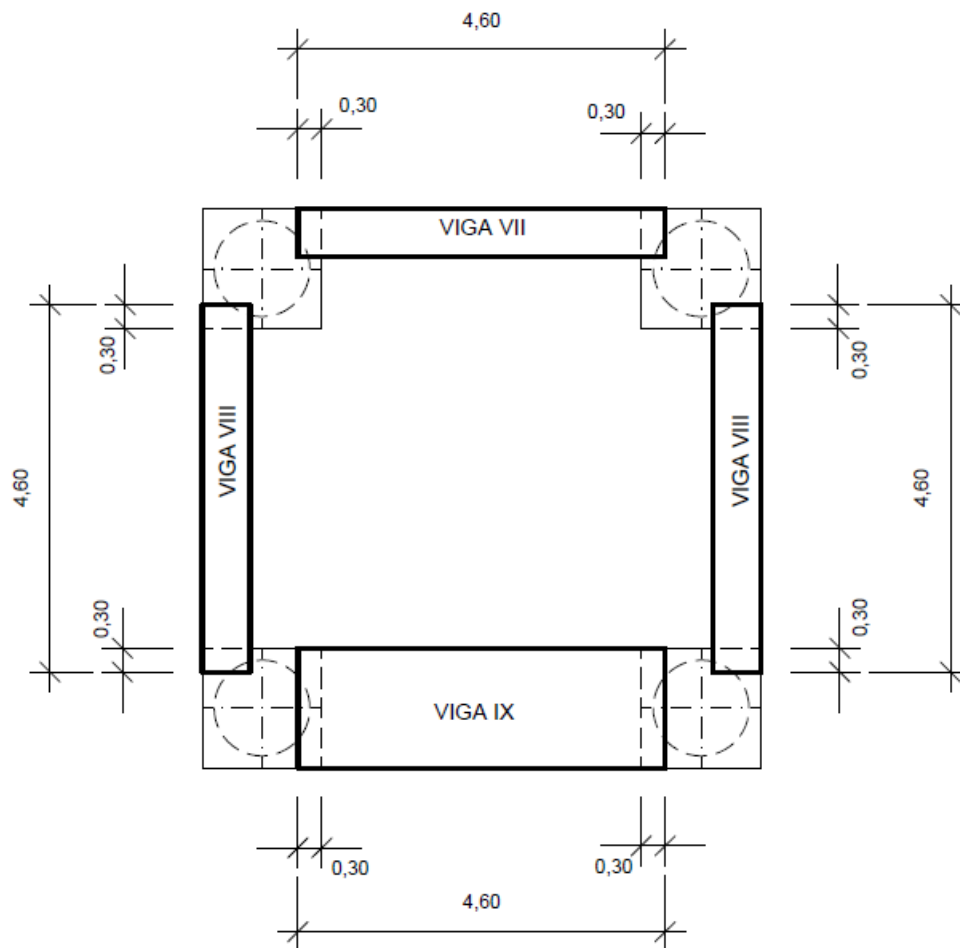


Figura 13-3. Disposición de las vigas prefabricadas sobre capiteles.

La longitud total de todas las vigas prefabricadas es de 4,60 m. Todas son dispuestas en las aristas extremas de los capiteles prefabricados, formando un cuadrado exterior que definirá la arista exterior de la superestructura en planta. El apoyo viga-capitel se realiza de manera directa, en 30 centímetros de apoyo de la viga en cada extremo. Las vigas prefabricadas también constan de una extensión de armadura en espera longitudinal, que junto con las esperas del capitel prefabricado, forman la armadura de la junta de hormigonado en segunda puesta en cada una de las esquinas de la superestructura. La armadura de espera de los capiteles prefabricados que soportan la VIGA IX serán ejecutadas in situ tras la colocación de los capiteles, a través de taladro en el mismo, inserción de la barra en la longitud de anclaje calculada para cada una, y relleno de resina epoxi del taladro con la barra en su interior, para fijar el anclaje de la misma barra. Esta disposición puede contemplarse en la *Serie de Planos N°06: Estructuras de Hormigón Armado*.

13.4 Hormigonado “in situ” de las esquinas formadas por la Vigas

A raíz de la colocación de las vigas prefabricadas como se ha explicado en el apartado anterior, se han formado esquinas entre las propias vigas y las aristas exteriores de los capiteles prefabricados donde apoyan las vigas. Dichas esquinas, las cuales ya disponen de su armadura, con las esperas de las distintas vigas y las perforadas en los capiteles, han de ser hormigonadas en segunda puesta tras la colocación de las vigas, para formar una unión rígida en toda la base de la superestructura, conectando las cuatro vigas dispuestas.

La situación de las esquinas hormigonadas en segunda puesta puede contemplarse, de manera sombreada, en la siguiente figura:

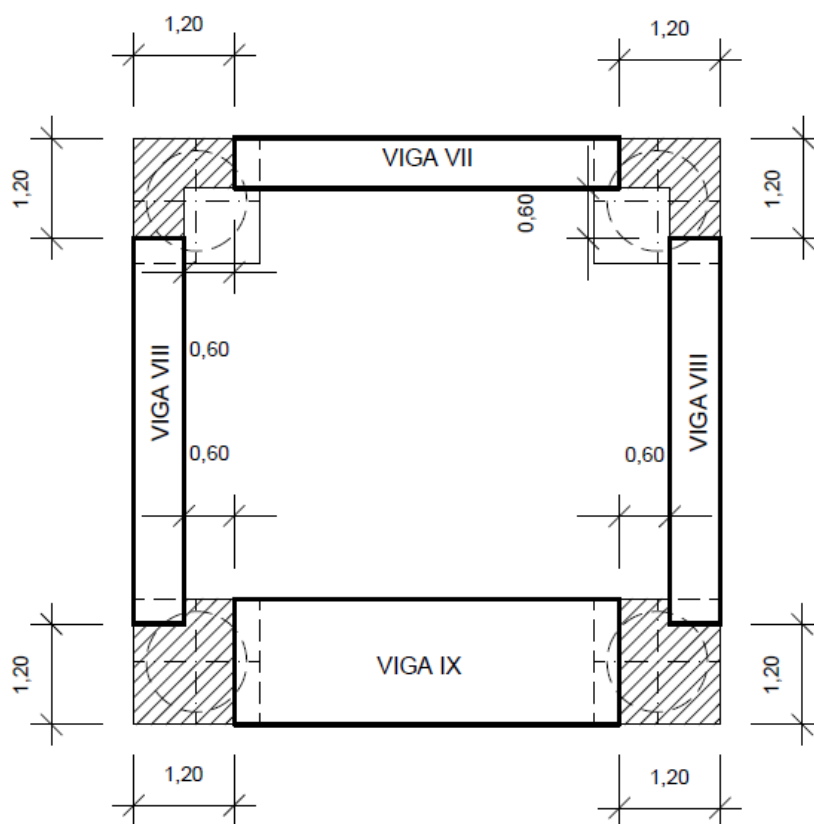


Figura 13-4. Situación de las esquinas hormigonadas en segunda puesta.

13.5 Disposición de Placas Alveolares y Losa de Cerramiento

Tras la colocación de las vigas prefabricadas, para salvar la luz formada entre las mismas, se van a colocar placas alveolares de 265 mm de canto y 1200 mm de ancho. La luz será salvada con alveoplasas de 5,10 m de longitud. Se colocarán un total de 5 placas para tapan el vacío central de la superestructura. Las placas apoyarán 5 cm en los extremos, y las placas laterales 12,50 cm en los extremos. La disposición de las placas alveolares es la siguiente:

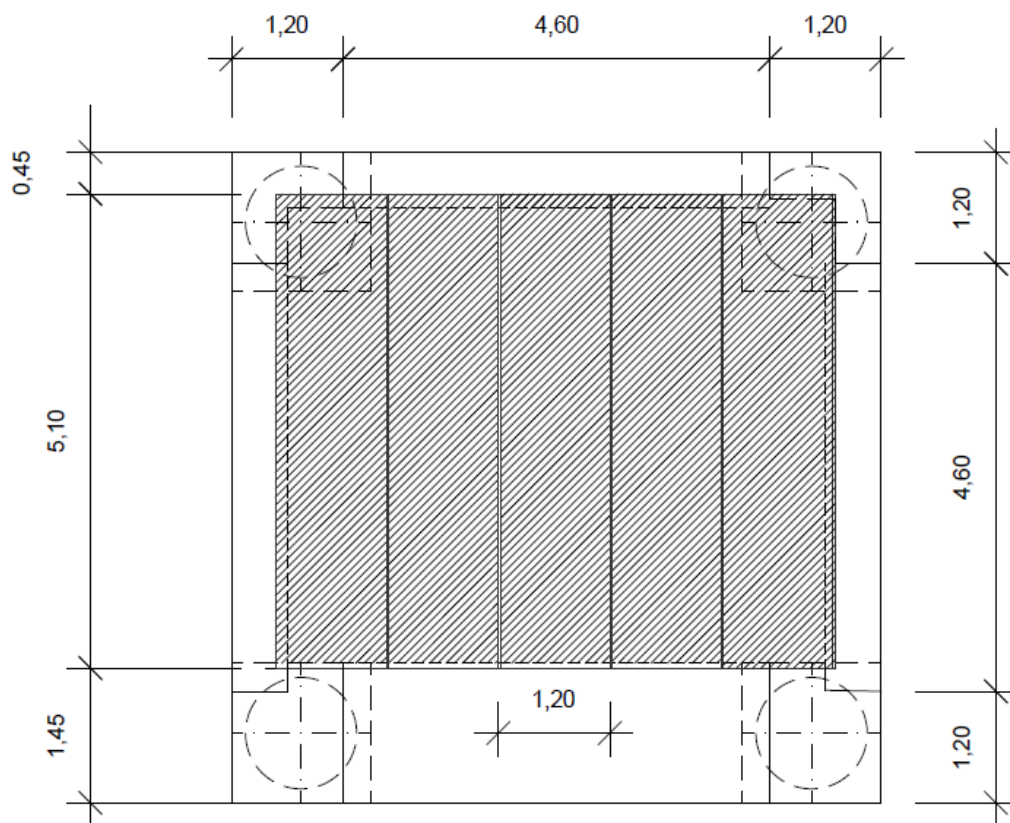


Figura 13-5. Disposición de las placas alveolares.

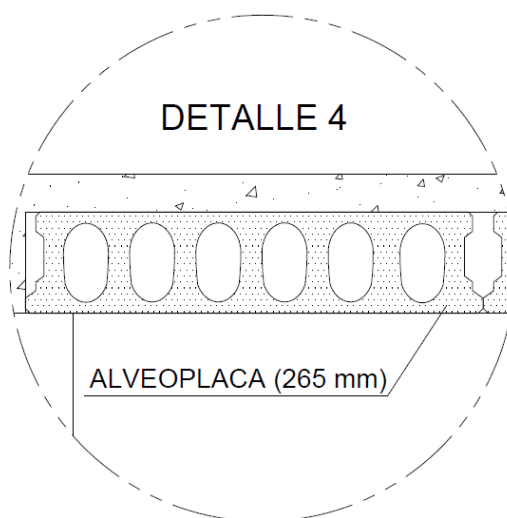


Figura 13-6. Detalle de la placa alveolar, extraído del *Plano 3.1*.

La placa alveolar escogida para proyecto ha sido extraída del catálogo técnico-comercial de PRETERSA-PRENAVISA, como se muestra en la siguiente figura:

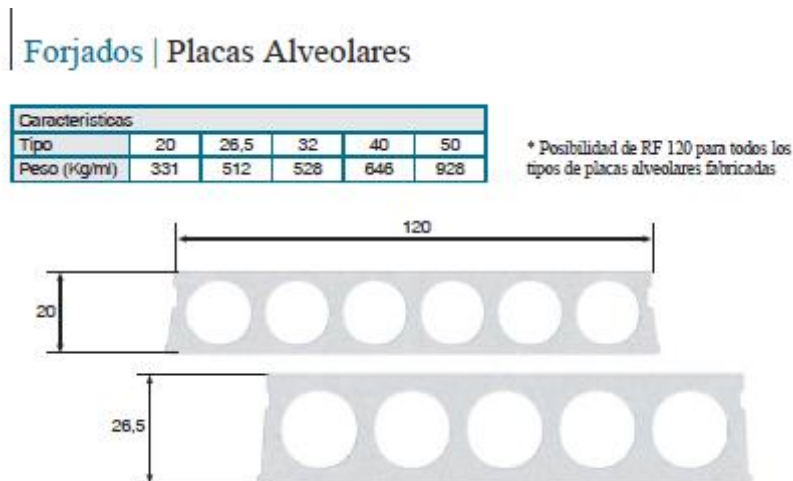


Figura 13-7. Placa alveolar del catálogo PRETERSA-PRENAVISA.

Tras el montaje de las placas alveolares en la superestructura se colocará la armadura de la losa de cerramiento, parte de la cual deberá anclarse a las esquinas de atado de hormigón en segunda puesta, e inferior capitel, a través de taladros donde se insertarán las barras, rellenando los mismos con resina epoxi para la fijación de los anclajes de las barras de armado, del mismo modo en el que se realizó el anclaje de las barras de armado de las esquinas de hormigonado en segunda puesta que atan las vigas. La armadura de la losa de cerramiento puede comprobarse en la *Serie de Planos N°06: Estructuras de Hormigón Armado*.

Finalmente, se concluirá la superestructura con la realización de la losa de cerramiento, con un espesor de 10 centímetros, medida sobre la placa alveolar. El hormigón utilizado para todas las estructuras anteriormente definidas, excepto para los pilotes, será:

HA-30/B/20/IIIa + Qb, con un coeficiente de seguridad de 1,5.

Para los pilotes, el tipo de hormigón utilizado será:

HA-30/F/20/IIIb + Qb, con un coeficiente de seguridad de 1,5.

El acero utilizado para las armaduras es:

B-500 S, con un coeficiente de seguridad de 1,15.

Los niveles de control, y la serie de datos de las estructuras que faltan por especificar, vienen recogidos en los CUADROS DE MATERIALES definidos para cada estructura analizada, en sus respectivos planos de detalle.

13.6 Detalles de Obra

En el siguiente apartado van a ser definidas el resto de partes no estructurales necesarias para la operatividad a ofrecer por parte del duque de alba de amarre. En primer lugar, para poder llevar a cabo el propio amarre, el duque de alba consta de un GANCHO DE ESCAPE RÁPIDO de 2 uñas de 50 T de tiro por uña. Este GER se encuentra situado en el centro del vano de la VIGA IX, diseñada para aguantar los esfuerzos transmitidos a la superestructura por parte del GER.

Las características del gancho de escape rápido (GER) pueden ser comprobadas en el *Plano N° 8.2*. Extraídas del mismo plano, a continuación pueden visualizarse las características principales del GER en las siguientes figuras:

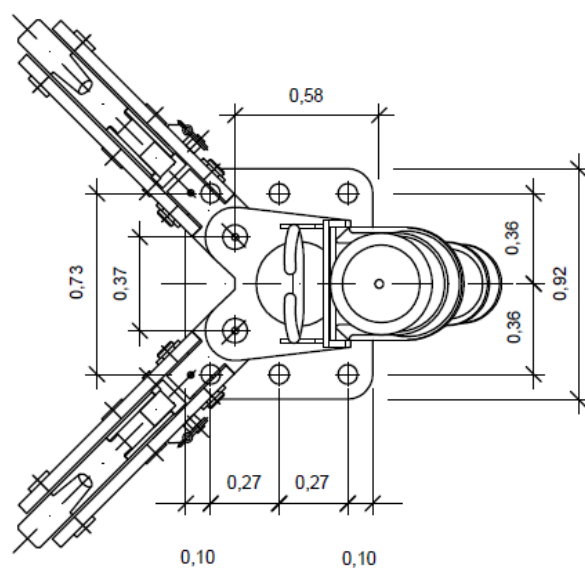


Figura 13-8. Medidas en planta del GER (50T tiro).

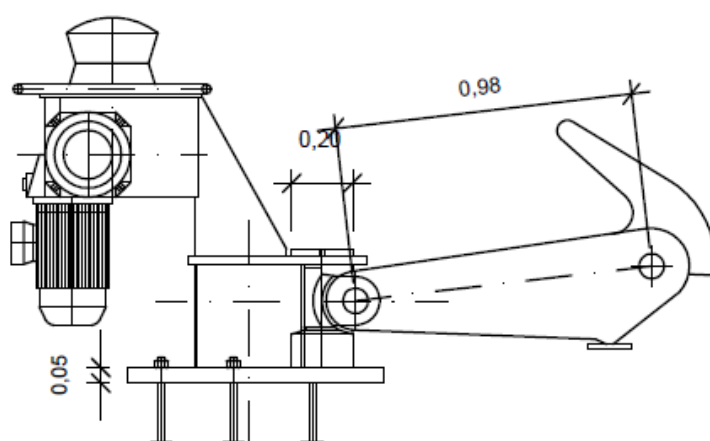
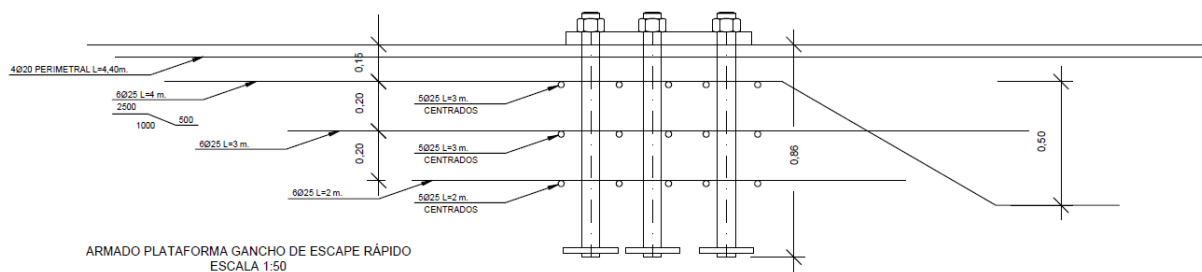
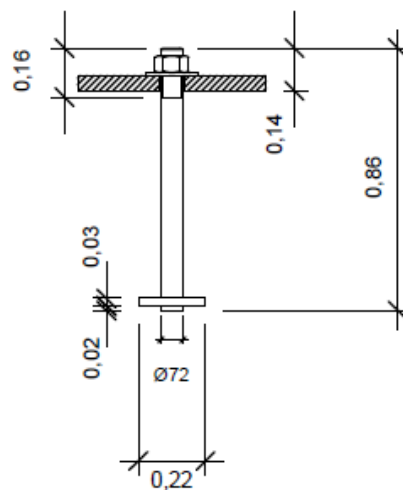
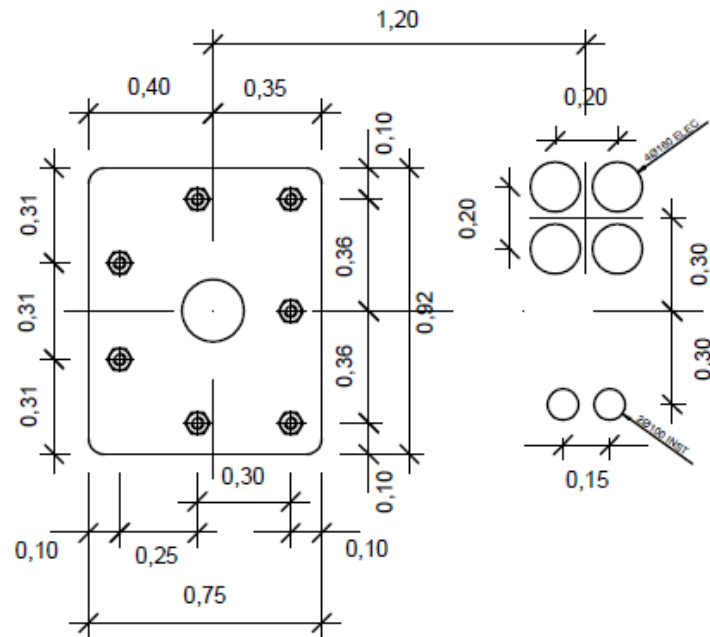


Figura 13-9. Medidas en perfil del GER (50T tiro).



Otro de los elementos que complementa la construcción del duque de alba de amarre, y con motivos de seguridad, es la colocación de una barandilla perimetral exterior en la zona de menor trabajo sobre el duque de alba de amarre. Pueden comprobarse las características principales de este vallado en el *Plano N° 8.3*. A continuación, van a ser mostradas las mismas características de la barandilla, extraídas del propio plano mencionado.

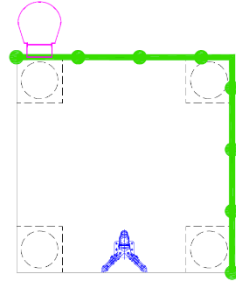


Figura 13-13. Situación de la barandilla semiperimetral (en verde).

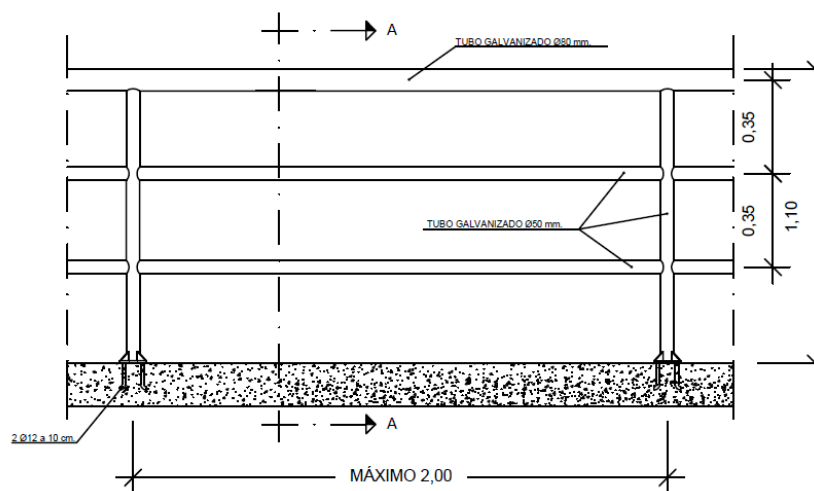


Figura 13-14. Modelo de barandilla instalada (mediciones).

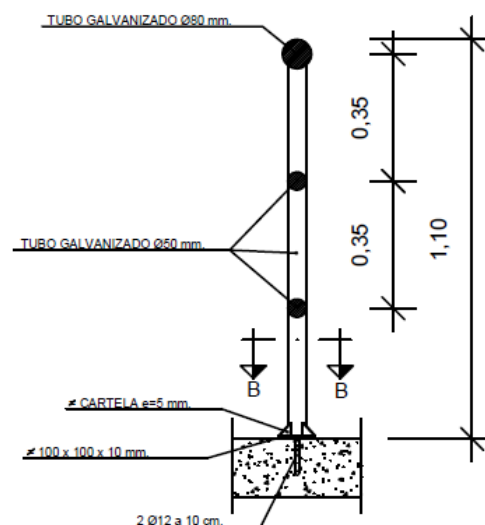


Figura 13-15. Sección A-A barandilla (mediciones).

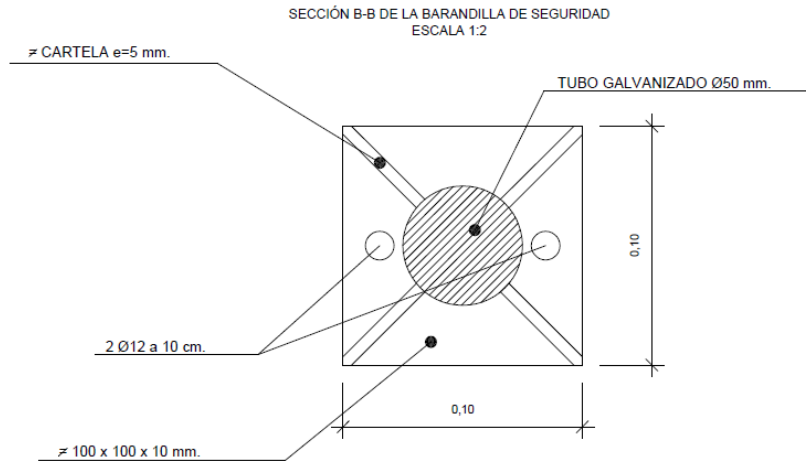


Figura 13-16. Apoyo de la barandilla.

Como puede comprobarse, la barandilla será metálica, utilizando perfiles tubulares comerciales, utilizando ACERO GALVANIZADO S235.

En último lugar, como ha podido ser comprobado en la Figura 13-13, se ha decidido disponer de una escalera de gato apoyada en el pilote extremo de la esquina superior izquierda, para las labores de mantenimiento requeridas, al instalarse un posible rack de tuberías bajo la superficie de la superestructura del duque de alba de amarre. Las características principales de la escalera de gato instalada pueden ser observadas en el *Plano N° 8.3*. Dichas características van a ser mostradas a continuación.

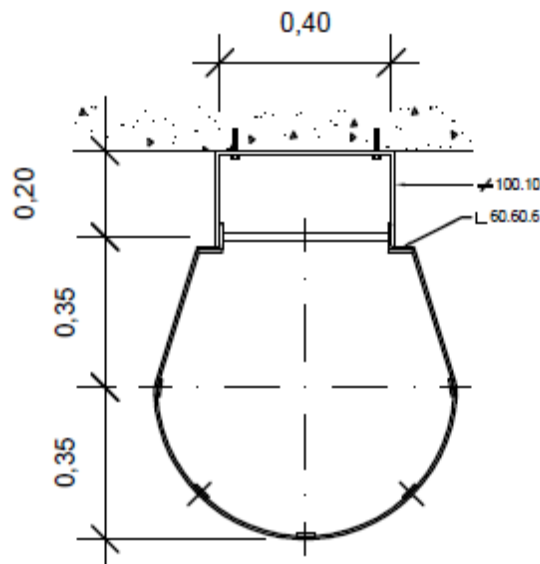


Figura 13-17. Vista en planta de la escalera.

ANEJO 14: GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

ÍNDICE

ANEJO 14: Gestión de Residuos de la Construcción y Demolición	1
14.1 <i>Marco legislativo</i>	5
14.2 <i>Identificación</i>	6
14.3 <i>Cantidades estimadas</i>	10
14.4 <i>Operación RCD</i>	11
14.4.1 Separación de residuos en obra	11
14.4.2 Operaciones de reutilización, valorización y eliminación de RCD	11
14.5 <i>Coste de la gestión de RCD</i>	11

14.1 Marco legislativo

Para la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que serán generados en la futura obra proyectada se ha de conocer el marco legislativo que regula dicha gestión, el cual marca las pautas a seguir en cuanto a reconocimientos de material, clasificándolo e indicando las distintas acciones que deberán llevarse a cabo para la correcta gestión del material en función de la clasificación del mismo. La normativa existente que debe usarse como referencia se muestra a continuación:

- Directiva 75/442/CEE, 15 de julio de 1975, referente a todo tipo de residuos (modificada por la Directiva 91/156/CEE, de 18 de marzo, Decisión 96/350/CE).
- Directiva 96/61/CE, 24 de septiembre de 1996, prevención y control integrado de la contaminación (IPPC).
- Ley 11/1997, 24 de abril, Envases y Residuos de Envases.
- Ley 10/1998, 21 de abril.
- RD 782/1998, 30 de abril, aprobación del reglamento de desarrollo y ejecución de Ley 11/1997.
- Directiva del Consejo 1999/31/CE, 26 de abril de 1999, vertido de residuos.
- Decisión 2000/532/CE, 3 de mayo de 2000, clasificación de residuos (modificada por Decisión 2001/118/CE, 16 enero de 2001).
- RD 1481/2001, 27 diciembre, regulación de eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición, desde 2001 hasta 2006.
- **Orden MAM/304/2002, 8 de febrero, operaciones de valorización y eliminación de residuos (Lista Europea de Residuos).**
- Ley 16/2002, 1 de julio, prevención y control integrados de la contaminación.
- Decisión 2003/33/CE, 19 de diciembre, referente a procedimientos de admisión de residuos en vertederos y criterios para la misma, siguiente el artículo 16 y el anexo II de la Directiva 1999/31/CE.
- RD 9/2005, 14 de enero, actividades potencialmente contaminantes (Declaración de Suelos Contaminados).
- **RD 105/2008, 1 febrero, producción y gestión de RCD.**
- **Directiva 2008/98/CE, 19 de noviembre, gestión de residuos (directiva vigente y por la cual se derogan las anteriores).**
- Ley 22/2011, 28 de julio, residuos y suelos contaminados.
- Decreto 73/2012, 20 de marzo, Reglamento de Residuos de Andalucía.
- RD 180/2015, 13 de marzo, regulación del traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR, desde 2016 a 2022).
- Orden APM/1007/2017, 10 de octubre, normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas.

La normativa de uso para el presente anejo se presenta marcada en negrita en la lista anterior.

14.2 Identificación

Según la *Orden MAM/304/2002*, siguiendo la lista de residuos europeos, clasifica los mismos en 20 categorías. La categoría 17 recoge los residuos de construcción y demolición. **Entrando en el texto legislativo**, la categoría 17 puede identificarse como:

“17 Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)

17 01 Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos.

17 01 01 Hormigón.

17 01 02 Ladrillos.

17 01 03 Tejas y materiales cerámicos.

17 01 06 Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas.*

17 01 07 Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código

17 01 06.

17 02 Madera, vidrio y plástico.

17 02 01 Madera.

17 02 02 Vidrio.

17 02 03 Plástico.

17 02 04 Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.*

17 03 Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados.

17 03 01 Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla.*

17 03 02 Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código

17 03 01.

17 03 03 Alquitrán de hulla y productos alquitranados.*

17 04 Metales (incluidas sus aleaciones).

17 04 01 Cobre, bronce, latón.

17 04 02 Aluminio.

17 04 03 Plomo.

17 04 04 Zinc.

17 04 05 Hierro y acero.

17 04 06 Estaño.

17 04 07 Metales mezclados.

17 04 09 Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas.*

17 04 10 Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.*

17 04 11 Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.

17 06 Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto.*17 06 01* Materiales de aislamiento que contienen amianto.**17 06 03* Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas.**17 06 04 Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.**17 06 05* Materiales de construcción que contienen amianto (6).*17 08 Materiales de construcción a partir de yeso.*17 08 01* Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas.**17 08 02 Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.*17 09 Otros residuos de construcción y demolición.*17 09 01* Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio.**17 09 02* Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a partir de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB).**17 09 03* Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas.**17 09 04 Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.”*

Siguiendo la anterior lista marcada por la *Orden MAM/304/2002*, se designará en las siguientes tablas el tipo de residuo generado en la obra proyectada, identificando cada residuo de igual manera que el esquema de residuos de la lista europea. El RCD generado en la obra proyectada que supere el volumen de 1 m³ será incluido en el cálculo posterior de cantidades estimadas, siendo marcado en la tabla siguiente con una ‘X’.

La manera de análisis del material de RCD, la cual podrá ser contemplada a continuación, ha sido indicada por el tutor del proyecto, perteneciendo esta manera de trabajo a sus proyectos profesionales, concedida en este caso particular para el aprendizaje del alumno.

Tabla 14–1. Clasificación material RCD

Tierras y Pétreos de Excavación		
Marca	Código	Identificación
	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07
RCD: Naturaleza no pétreo		

1. Asfalto		
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
2. Madera		
	17 02 01	Madera
3. Metales		
	17 04 01	Cobre, bronce, latón
	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
X	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 07	Metales mezclados
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
4. Papel		
	20 01 01	Papel y cartón
5. Plástico		
	17 02 03	Plástico
6. Vidrio		
	17 02 02	Vidrio
7. Yeso		
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01
RCD: Naturaleza pétreo		
1. Arena, Grava y otros áridos		
	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
X	01 04 09	Residuos de arena y arcilla
2. Hormigón		
X	17 02 01	Hormigón

3. Ladrillos, Azulejos y otros cerámicos		
	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
4. Piedra		
	17 09 04	RCDs mezclados distintos a los del código 17 09 01, 02 y 03
RCD: Potencialmente peligrosos y otros		
1. Basuras		
	20 02 01	Residuos biodegradables
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
2. Potencialmente peligrosos y otros		
	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SPs)
	17 02 04	Madera, vidrio, o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SPs
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SPs
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
X	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCBs
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SPs
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SPs
X	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas

15 02 02	Absorbentes contaminados
13 02 05	Aceites usados
16 01 07	Filtros de aceite
20 01 21	Tubos fluorescentes
16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
16 06 03	Pilas botón
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
07 07 01	Sobrante de desengrasantes
15 01 11	Aerosoles vacíos
16 06 01	Baterías de plomo
13 07 03	Hidrocarburos con agua
17 09 04	RCDs mezclados distintos a los códigos 17 09 01, 02 y 03

14.3 Cantidades estimadas

En este apartado se muestran las mediciones estimadas de RCD generados en la futura obra. En la siguiente tabla aparece la cantidad de cada residuo señalado en la Tabla 14.1.

Tabla 14–2. Mediciones RCD

Código	Identificación	Unidad	Valor
17 04 05	Hierro y Acero	Toneladas	1.77
01 04 09	Residuos de arena y arcilla ¹	m ³	4208.26
17 02 01	Hormigón	m ³	11.90
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCBs	m ³	4208.26
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	m ³	221.49

¹ Considerado intrínsecamente en 17 09 02 Residuos de construcción y demolición que contienen PCBs

14.4 Operación RCD

14.4.1 Separación de residuos en obra

En función al *Artículo 5.5* del Real Decreto 105/2008 los residuos de construcción y demolición deberán separarse de manera conveniente para facilitar su deposición en contenedores apropiados antes de ser trasladados al vertedero pertinente. No deben mezclarse los tipos de residuos esclarecidos en las categorías explicadas en los apartados anteriores. Los RCD deberán separarse en fracciones más pequeñas de las siguientes cantidades indicadas:

- Hormigón: 80 T
- Metal: 2 T

No es necesario entrar en la especificación de áridos ya que los mismos serán transportados a vertedero en las labores de extracción de los mismos en los trabajos de cimentación y dragado del fondo del atraque, con ayuda de la draga especificada en el *Anejo 05: Dragado*.

Como puede comprobarse en la Tabla 14.2, los volúmenes de hormigón y metales de RCD estimados para la obra no superan los umbrales mínimos de fraccionamiento en obra. De este modo, los materiales RCD podrán ser depositados en emplazamiento único según su categoría, sin necesidad de fraccionamiento del depósito.

14.4.2 Operaciones de reutilización, valorización y eliminación de RCD

En general, para el caso de la obra proyectada, los residuos áridos y pétreos generados serán transportados a vertedero, con lo cual no se prevé operación alguna en cuanto a reutilización y eliminación de los mismos residuos.

En cuanto a residuos metálicos, aparece la posibilidad de reciclado del mismo material, a través del transporte del mismo a planta de tratamiento autorizada.

14.5 Coste de la gestión de RCD

Conforme a lo estipulado en el apartado anterior, contando con los cánones de transporte y depósito en vertedero, los cuales vienen indicados en el *Documento N°4: Presupuesto*, el importe de la gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) es de:

DOCE MIL DOSCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS (12.234,90 €).

El *Capítulo 08: GESTIÓN DE RESIDUOS* del Presupuesto recoge de manera desglosada el presupuesto estimado de la gestión de residuos analizada.

ANEJO 15: PROGRAMACIÓN DE OBRA

ÍNDICE

ANEJO 15: Programación de Obra	1
<i>15.1 Introducción</i>	<i>5</i>
<i>15.2 Procedimientos Constructivos</i>	<i>5</i>
<i>15.3 Organización de Obra</i>	<i>8</i>
<i>15.4 Evolución de costes de producción</i>	<i>10</i>
ANEXO 01: Diagrama de Gantt de Organización de la obra	13

15.1 Introducción

En el presente anejo se analizarán los procedimientos constructivos seleccionados para la realización de la obra proyectada. La selección de los siguientes procedimientos ha sido realizada a través de la comparación de distintas obras ya realizadas de índole similar a la obra que nos concierne.

Con el conocimiento de los procedimientos de realización de obra se organizarán los tiempos y equipos de trabajo en función de la necesidad constructiva del proyecto en cada fase del mismo. De este modo, se expondrá posteriormente la organización de obra resultante planteada en fase de proyecto.

Con los procesos constructivos detallados y, habiéndose estimado los tiempos y producciones de cada uno de ellos, se realizará la evolución de costes en cada fase de proyecto durante la duración calculada para el mismo, referenciando de manera directa los procedimientos constructivos con los capítulos presupuestarios recogidos en el *Documento N°4: Presupuesto*.

15.2 Procedimientos Constructivos

En primer lugar, se ha de definir un recinto en obra disponible con suficiente capacidad en superficie como para albergar el *parque de prefabricados*. El cliente dispone de un recinto cerrado con extensión suficiente para llevar a cabo las labores y procesos de prefabricados de las vigas y capiteles de las estructuras de hormigón armado, además de disponer espacio suficiente para el acopio de las mismas piezas prefabricadas y de la estructuras metálicas que conformarán las pasarelas. La parcela de instalación del parque de prefabricados se encuentra cercana a la línea de costa, encima del lugar de emplazamiento de la obra.



Figura 15.1- Emplazamiento del parque de prefabricados.

El parque de prefabricados comenzará a funcionar tras la instalación del contratista en obra y la realización de los trabajos topográficos previos. Paralelamente al funcionamiento del parque de prefabricados comenzarán las labores de *dragado y cimentación*. Estas comenzarán tras la instalación del contratista en obra, al igual que los procesos de prefabricación con hormigón armado. El proceso de cimentación mediante hincas de pilotes se realizará a través de grúa con martinete hidráulico sobre una *pontona flotante equipada con pilotes spuds hidráulicos (tipo jack-up)*, permitiendo elevar la plataforma de la pontona por encima del nivel del mar. Esto permite que las corrientes de la ría no interfieran en los trabajos de cimentación, simplificando las labores constructivas, reduciendo la capacidad de error en las mismas.



Figura 15.2- Pontona con plataforma elevable a través de spuds (tipo jack-up).

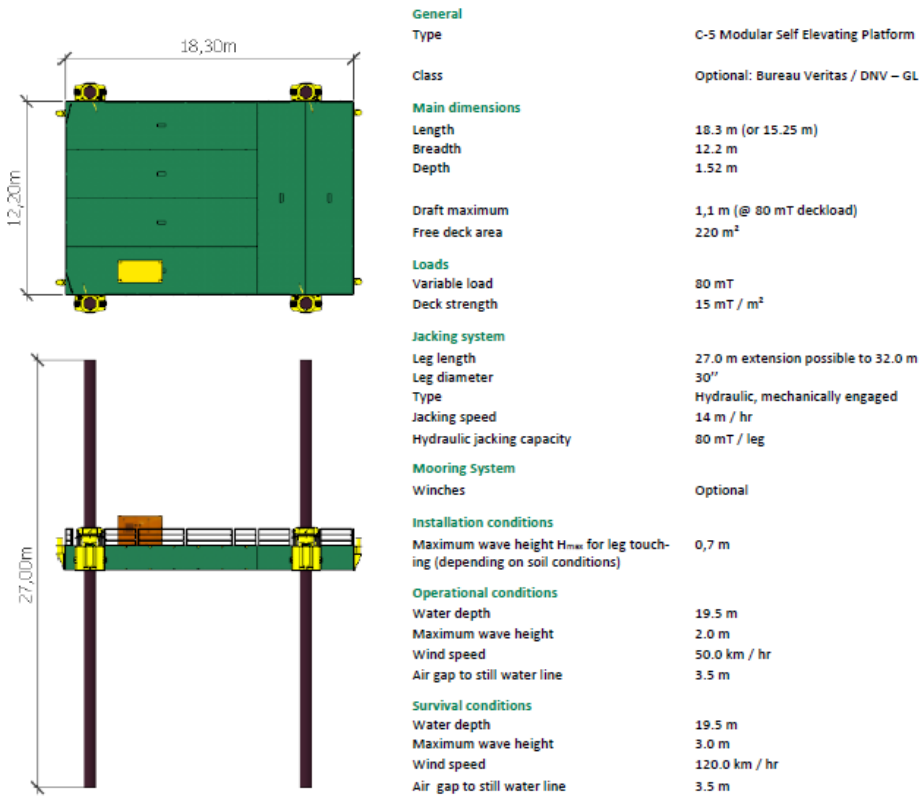


Figura 15.3- Características de la pontona con spuds COMBIFLOAT C-5.

Los equipos participantes en las labores de dragado han sido aclarados en el *Anejo 05: Dragado*. Tras las labores de cimentación y dragado, con la primera tanda de prefabricados lista, comenzarán las labores *de formación de las superestructuras del duque de alba y plataforma de atraque*. Primero se colocarán los capiteles del duque de alba y de la plataforma, y a continuación las vigas prefabricadas del duque de alba. Estos elementos conforman la primera tanda de piezas prefabricadas de hormigón armado. Continuarán los trabajos con el hormigonado en segunda puesta de las juntas entre las vigas del duque de alba y comenzará la colocación de las vigas prefabricadas de la plataforma de atraque (segunda tanda de prefabricados). Finalmente se ejecutará el hormigonado en segunda puesta de las juntas de las vigas de atado de la plataforma de atraque. La colocación de las vigas prefabricadas se ejecutará a través de una grúa móvil sobre pontona apoyada en spuds. El hormigonado de las juntas se realizará a través del bombeo de hormigón mediante un brazo de bombeo con depósito sobre la pontona apoyada en sus spuds.



Figura 15.4- Grúa en celosía sobre pontona (Cyes Maritime Works)

Tras la finalización de los procesos de prefabricado se desmontará el parque destina a la misma función, quedando únicamente en acopio la estructura metálica de las pasarelas, la cual será implantada al final la construcción de las superestructuras del duque y de la plataforma.

Con la conexión de las vigas prefabricadas a través de las juntas se ha de ejecutar la colocación de la armadura de la *losa de cerramiento*, tanto en la plataforma como en el duque de alba. Paralelamente a la colocación de los encofrados y armaduras de la losa, con el objetivo de aligerar el recubrimiento de las luces entre vigas, se colocarán *placas alveolares prefabricadas* ocupando dichas luces, reduciendo el espesor de la capa de compresión de hormigón armado. Estas placas alveolares serán colocadas a través de la grúa contratada para las labores de colocación de prefabricados, situada sobre la pontona apoyada en sus spuds. La grúa también contribuirá en las labores de colocación de la armadura de la losa de cerramiento en el duque y en la plataforma. Las características de las placas alveolares prefabricadas pueden encontrarse en los *Anejos 12 y 13*.

Para finalizar la obra se colocarán las defensas, ganchos de escape rápido de amarre del buque, barandillas de seguridad en el duque y plataforma, escaleras de gato en los pilotes traseros de las estructuras para permitir el acceso a la parte inferior de la plataforma y duque, donde el cliente instalará

el rack de tuberías de carga y descarga de fuel del buque amarrado. Finalmente, se instalarán las pasarelas de conexión entre los duques de alba y la plataforma de atraque. Las pasarelas serán instaladas con la ayuda de la grúa sobre pontona apoyada en sus spuds.

15.3 Organización de Obra

Con la firma del acta de replanteo y la instalación del contratista en obra comienzan los **trabajos previos**. Un equipo se dedicará a acondicionar la parcela donde se situará el parque de prefabricados para la instalación pertinente de los medios necesarios en obra para el control y ejecución de la misma por parte de la plantilla contratada. En esta parcela se instalarán los barracones de obra que harán las veces de oficina técnica para los profesionales técnicos instalados en obra, además de acondicionamiento de varias de esas barracas para descanso de la plantilla de trabajo y servicios sanitarios. La instalación de estos equipos se realizará los primeros dos días de obra. Tras mencionada instalación, se llevarán a cabo los trabajos topográficos necesarios para la ejecución de la cimentación y posterior construcción de las estructuras de atraque, con un tiempo estimado de dichos trabajos de una semana laboral. Desde la instalación de la contrata en obra comenzará la fase de contratos en maquinaria, equipos auxiliares, estructuras auxiliares por encargo (pasarela, barandillas, escaleras de gato), y el resto de contratos necesarios para la correcta ejecución de la obra proyectada. Se estima una duración mínima de fase de contratos de dos semanas. La obra comenzará el **1 de abril de 2019**, y los trabajos previos finalizarán el 12 de abril de 2019.

Tras la finalización de los trabajos previos comenzarán los trabajos de **cimentación y dragado**. El equipo de cimentación estará compuesto por una pontona sobre la que residirá el equipo hidráulico de hinca de pilotes asistido por una grúa en celosía. Además, contará con un brazo de bombeo de hormigón desde un depósito del mismo situado sobre la pontona. Para cada ejecución de un pilote, al momento de hormigonar, la pontona deberá acercarse a la costa para llenar el depósito (bañera) de hormigón a través del brazo de bombeo. La armadura del pilote será colocada con ayuda de la grúa en celosía sobre la pontona, retirando el equipo de perforación de la misma. Respecto al dragado, se contratarán los servicios de una draga-ganguil capaz de dragar y descargar en vertedero autorizado un volumen de 1500 m³/día. Se empleará un tiempo de 3 días en ejecutar por completo el dragado necesario para conseguir la profundidad de batimetría aconsejada por la ROM 2.0-11. El servicio de dragado comenzará el 15 de abril de 2019, terminando sus labores el día 18. El equipo de cimentación comenzará el día 15 de abril de 2019 y concluirá su labor el día 10 de mayo.

Con el final de la fase de contratos, paralelamente a las labores de cimentación y dragado, comenzarán los trabajos en el **parque de prefabricados** instalado en la parcela anteriormente visualizada. El parque de prefabricados cuenta con dos equipos para cada proceso de prefabricación. Cada proceso necesita de un equipo de ferralla para la creación de la armadura y un equipo encargado de encofrar, hormigonar, vibrar y curar, formados por 2 hombres en cada equipo (por pieza a prefabricar). Con lo cual, en total, existe la coordinación de cuatro equipos (dos de ferralla y dos de hormigonado) para los procesos de prefabricación, los cuales se organizarán de dos en dos. El primer proceso de prefabricado se encargará de los 16 capiteles para encabezar los pilotes de la cimentación, y el segundo proceso de las 4 vigas prefabricadas de la superestructura del duque de alba de amarre. Con lo cual, en las dos primeras fases de prefabricación se ejecutarán un total de 20 piezas. El primer proceso comenzará el 29 de abril y finalizará el 7 de junio de 2019. El segundo proceso comenzará el 10 de mayo y finalizará el 20 de junio de 2019. El proceso de prefabricación será el siguiente:

- Encofrado: 1 día
- Armado: 1 día.
- Hormigonado: 1 día.

- Desencofrado: 1 día.
- Curado: 7 días.
- Acopio: 21 días (resistencia máxima a los 28 días necesaria para instalación de los elementos en obra).

La segunda tanda de prefabricados se encargará de producir las vigas prefabricadas de la plataforma de atraque. Los equipos y del tercer y cuarto proceso de prefabricación son los mismos de la tanda anterior. Cuando los equipos finalizan el curado de la primera tanda comienzan con la segunda. En esta fase se producirán un total de 18 piezas prefabricadas, de tamaño un poco mayor que las piezas anteriores. Las labores del tercer proceso comenzarán el día 23 de mayo de 2019, y finalizarán el día 3 de julio de 2019. El cuarto proceso comenzará el 5 de junio de 2019 y finalizará el 15 de julio de 2019. Con lo cual, tras las labores de limpieza y desmontaje del parque de prefabricados, con una duración estimada de 1 semana, el parque de prefabricados estará operativo desde el día 29 de abril hasta el día 18 de julio de 2019.

Con el transcurso de los 28 días de las primeras piezas prefabricadas comenzarán las labores de colocación de las mismas para la creación de las **superestructuras del duque de alba y plataforma de atraque**. En primer lugar se encabezarán los pilotes con la colocación de los capiteles prefabricados, tanto en el duque de alba como en la plataforma de atraque. La colocación se realizará a través de la grúa en celosía sobre la pontona con spuds. La colocación de los capiteles del duque de alba se realizará el 10 de junio de 2019. La de la plataforma de atraque, el 11 de junio de 2019.

Tras la colocación de los capiteles se ejecutará la colocación de las vigas prefabricadas del duque de alba. El método de operación para la colocación será el mismo que el de los anteriores elementos prefabricados (grúa sobre pontona). La colocación de las vigas prefabricadas del duque de alba se realizará el día 21 de junio de 2019. Tras la colocación de las vigas prefabricadas, se ha de anclar la armadura de atado de las juntas a hormigonar a los capiteles a través de taladro, rellenando el mismo con resina epoxi. Con la armadura de espera de las juntas lista, se encofrará, hormigonará y desencofrará las juntas formadas por las vigas prefabricadas en las esquinas del duque. Las acciones serán realizadas los días 22 y 24 de junio de 2019. Tras esta operación se ejecutará la colocación de las placas alveolares cerrando la luz del duque. Se colocarán 5 placas alveolares en el duque de alba, con una armadura de 3 ϕ 8 en las juntas de las placas, a la espera de hormigonar la losa de cerramiento final del duque. Las alveoplacas se colocarán a través de grúa en celosía sobre pontona en spuds. La colocación de las placas se realizará el día 24 de junio de 2019. Esperando al curado de las juntas, el día 2 de julio de 2019 comenzarán las labores de colocación de armadura de compresión de la losa de cerramiento del duque, las cuales finalizarán el día 4 de julio. Las armaduras de compresión de continuación de las vigas prefabricadas han de anclarse a las juntas anteriormente hormigonadas. Es por ello que se espera 14 días a hacerlo, para que el hormigón contribuya con buena resistencia a las operaciones nuevas. El anclaje de la armadura se realizará de nuevo con taladro en el hormigón de segunda puesta y relleno del mismo con resina epoxi. El 8 de julio comienza el hormigonado de la losa de cerramiento, 9 desencofrado y 10 curado, hasta el día 16 de julio, donde se da por finalizada la ejecución de la estructura de hormigón armado del duque de alba de amarre.

La plataforma de atraque va a seguir un procedimiento constructivo similar pero trasladado hacia delante en el tiempo, ya que las vigas prefabricadas a colocar en la estructura pertenecen a la segunda tanda de piezas prefabricadas (tercer y cuarto proceso). Debido a este aspecto, la colocación de las vigas prefabricadas tendrá lugar los días 16 y 17 de julio de 2019. Desde el 18 al 22 de julio se ejecutan las juntas de las vigas prefabricadas del duque, con sus respectivas armaduras, incluyendo encofrado, hormigonado y desencofrado. Se colocarán las placas alveolares los días 30 y 31 de julio de 2019. El armado de la losa de cerramiento se ejecutará desde el 30 de julio hasta el 8 de agosto de 2019. El 9,

12 y 13 de agosto tendrán lugar las labores de encofrado, hormigonado y desencofrado de la losa de cerramiento de la plataforma, con una semana de curado, hasta el 20 de agosto de 2019. Se demorará una semana más, hasta el 27 de agosto de 2019 para comenzar la colocación de los elementos principales del atraque, con el objetivo de que el hormigón consiga un buen nivel de resistencia ante las condiciones de trabajo de colocación de los elementos.

Las **estructuras metálicas**, las dos pasarelas proyectadas, serán encargadas durante la fase de contratos, y la duración de su construcción ha sido estimada como 2 meses. El 7 de junio de 2019 serán transportadas a obra, donde se almacenarán en el recinto reservado para las mismas (aclarado anteriormente en el texto), hasta su futura implantación.

El 28 de agosto de 2019 comenzarán las labores de colocación de los **elementos del atraque**. Ese mismo día serán implantadas las defensas en la plataforma de atraque, y comenzarán las labores de instalación de una barandilla de seguridad perimetral trasera en el duque de alba y en la plataforma de atraque, labores que finalizarán el 30 de agosto. El 29 y 30 de agosto serán instalados los ganchos de amarre GER de 50 T de tiro en los duques de alba (nuevo y antiguo) y en la plataforma de nueva construcción. Los días 2 y 3 de septiembre se instalarán las escaleras de gato mencionadas en el apartado anterior para permitir el acceso al cliente para la implantación de un rack de tuberías bajo las estructuras de atraque proyectadas.

El 28 de agosto de 2019 comenzará la fase de implantación de las pasarelas metálicas, con un único equipo trabajando (soldadura y atornillado), apoyado por el equipo marítimo de grúa en celosía sobre pontona en spuds. La implantación de las pasarelas finalizará el 17 de septiembre de 2019. Tras una última semana de labores de limpieza y remates finales, la obra estará lista para su recepción el día **27 de septiembre de 2019**.

15.4 Evolución de costes de producción

A través de la organización calculada en cuanto a los equipos de trabajo durante las fases de obra, y con la ayuda de las partidas presupuestarias calculadas de manera paralela a los planteamientos de ejecución de obra, considerando un rendimiento de equipos equilibrado y constante durante los procesos constructivos, se ha estimado la evolución de costes generales durante la duración completa de la obra.

Las partidas presupuestarias mencionadas pueden ser comprobadas en el *Documento N°04: Presupuesto*. La evolución de costes que presenta la obra proyectada es la siguiente:



Figura 15.5- Evolución de costes durante la duración de los procesos constructivos descritos.

En los primeros instantes, la gráfica apenas muestra coste de la obra, ya que en esos momentos se están realizando las labores de instalación de contrata en obra y fase de contratos. El pequeño repunte se debe a los trabajos previos analizados con anterioridad, que conllevan al equipo topográfico a utilizar elementos auxiliares como la pontona.



























































El primer gran pico de la curva de evolución de costes es debido a que, al comienzo de la obra, tres de las fases operativas más importantes comienzan a ejecutarse. En primer lugar, se abre el parque de prefabricados y comienza la ejecución de piezas para las futuras estructuras del atraque. En segundo lugar, comienza el dragado de la batimetría, con el uso de la draga-ganguil. Y en último lugar, comienzan las labores de cimentación con la hinca de pilotes, usando los equipos marítimos mencionados en el apartado anterior. El coste de las tres fases en funcionamiento es el más alto de la obra, llegando casi a los 48.386,60 €/día de máximo. Cuando las labores de dragado concluyen, solo continúan las de cimentación y prefabricados. Esta es la razón de la pequeña bajada de costes a 38.546,60 €/día de máxima. Estos costes incluyen el de realización de las estructuras metálicas en taller por encargo.





















Concluyendo las labores de cimentación, queda únicamente operativa la fase de prefabricados, con un coste diario de 3.000 € aproximado casi constante, el cual incluye el coste diario de realización de las estructuras metálicas en taller por encargo.

Cuando la fabricación de la estructura metálica acaba, coincidiendo con labores de implantación de prefabricados sobre las cimentaciones, los costes diarios caen a un mínimo de 100 €/día de manera aproximada, con varios repuntes hasta el día en el que coincide etapa de curado y reposo de los hormigonados antes de instalar los elementos del atraque, con el objetivo de que el hormigón alcance su máxima resistencia de 28 días. Se concluye esta fase con un precio cercano a los 230 €/día.

Finalmente, puede localizarse un nuevo pico de costes de 43.913,93 €/día, debido a la instalación de las defensas y ganchos de escape rápido de amarre de manera puntual, además del resto de elementos secundarios de la obra, cayendo a un coste último de ejecución de 2500 €/día de manera aproximada, con la única labor de implantación de las pasarelas metálicas sobre las estructuras de hormigón armado.

ANEXO 01: DIAGRAMA DE GANTT DE ORGANIZACIÓN DE LA OBRA

Id		Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	abr '19				may '19				jun '19				jul '19				ago '19				sep '19				
							01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	01	08	15	22	29	05	12	19	26	02	09	16
29			Armado	1 día	vie 24/05/19	vie 24/05/19																									
30			Hormigonado	1 día	lun 27/05/19	lun 27/05/19																									
31			Desencofrado	1 día	mar 28/05/19	mar 28/05/19																									
32			Curado	1 sem	mié 29/05/19	mar 04/06/19																									
33			Acopio	21 días	mié 05/06/19	mié 03/07/19																									
34			Prefabricado vigas plataforma (Parte 2)	29 días	mié 05/06/19	lun 15/07/19																									
35			Encofrado	1 día	mié 05/06/19	mié 05/06/19																									
36			Armado	1 día	jue 06/06/19	jue 06/06/19																									
37			Hormigonado	1 día	vie 07/06/19	vie 07/06/19																									
38			Desencofrado	1 día	sáb 08/06/19	sáb 08/06/19																									
39			Curado	1 sem	lun 10/06/19	vie 14/06/19																									
40			Acopio	21 días	lun 17/06/19	lun 15/07/19																									
41			Desmontaje del parque de prefabricados	1 sem	vie 12/07/19	jue 18/07/19																									
42			CONSTRUCCIÓN DE LA SUPERESTRUCTURA DEL DUQUE	57 días	lun 10/06/19	mar 27/08/19																									
43			Colocación de capiteles	1 día	lun 10/06/19	lun 10/06/19																									
44			Colocación de vigas prefabricadas	1 día	vie 21/06/19	vie 21/06/19																									
45			Encofrado y hormigonado juntas duque de alba	1 día	sáb 22/06/19	sáb 22/06/19																									
46			Colocación alveoplacas y desencofrado juntas	1 día	lun 24/06/19	lun 24/06/19																									
47			Curado juntas de segunda puesta	1 sem	mar 25/06/19	lun 01/07/19																									
48			Armado de la losa de cerramiento	3 días	mar 02/07/19	jue 04/07/19																									
49			Encofrado capa compresión a hormigonar	1 día	vie 05/07/19	vie 05/07/19																									
50			Hormigonado de la capa de compresión	1 día	lun 08/07/19	lun 08/07/19																									
51			Desencofrado	1 día	mar 09/07/19	mar 09/07/19																									
52			Curado	1 sem	mié 10/07/19	mar 16/07/19																									
53			CONSTRUCCIÓN DE LA SUPERESTRUCTURA DE LA PLATAFROMA	56 días	mar 11/06/19	mar 27/08/19																									
54			Colocación de capiteles	1 día	mar 11/06/19	mar 11/06/19																									
55			Colocación vigas prefabricadas	2 días	mar 16/07/19	mié 17/07/19																									
56			Encofrado y hormigonado juntas de la plataforma	2 días	jue 18/07/19	vie 19/07/19																									

Id		Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	abr '19				may '19				jun '19				jul '19				ago '19				sep '19				
							01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	01	08	15	22	29	05	12	19	26	02	09	16
57			Desencofrado juntas de segunda puesta	1 día	lun 22/07/19	lun 22/07/19																									
58			Curado juntas	1 sem	mar 23/07/19	lun 29/07/19																									
59			Colocación alveoplas en la plataforma	2 días	mar 30/07/19	mié 31/07/19																									
60			Armado losa de cerramiento de la plataforma	8 días	mar 30/07/19	jue 08/08/19																									
61			Encofrado losa cerramiento	1 día	vie 09/08/19	vie 09/08/19																									
62			Hormigonado losa cerramiento	1 día	lun 12/08/19	lun 12/08/19																									
63			Desencofrado	1 día	mar 13/08/19	mar 13/08/19																									
64			Curado	1 sem	mié 14/08/19	mar 20/08/19																									
65			Espera a colocación elementos secundarios (resistencia hormigón)	1 sem	mié 21/08/19	mar 27/08/19																									
66			ESTRUCTURAS METÁLICAS	112 días	lun 15/04/19	mar 17/09/19																									
67			Construcción pasarelas	2 mss	lun 15/04/19	vie 07/06/19																									
68			Instalación pasarelas	15 días	mié 28/08/19	mar 17/09/19																									
69			ELEMENTOS DEL ATRAQUE	22 días	mié 28/08/19	vie 27/09/19																									
70			Instalación de defensas	1 día	mié 28/08/19	mié 28/08/19																									
71			Instalación de GER 50t	2 días	jue 29/08/19	vie 30/08/19																									
72			Instalación barandilla seguridad	3 días	mié 28/08/19	vie 30/08/19																									
73			Instalación escaleras de gato	2 días	lun 02/09/19	mar 03/09/19																									
74			Remates finales y limpieza de obra/ Retirada del Contratista	7 días	mié 18/09/19	jue 26/09/19																									
75			Recepción de obra	0 días	vie 27/09/19	vie 27/09/19																									

ANEJO 16: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ÍNDICE

ANEJO 16: Justificación de Precios	1
16.1 <i>Introducción</i>	5
16.2 <i>Costes Directos</i>	5
16.3 <i>Costes Indirectos</i>	5
16.4 <i>Justificación de Precios</i>	9
ANEXOS	11

16.1 Introducción

El presente anejo tiene el objetivo la justificación del importe de los precios unitarios que conforman los *Cuadros de Precios 1 y 2 del Documento N°04: Presupuesto*. El cálculo de precios unitarios se ha realizado siguiendo las bases de precios marcadas a continuación:

- Base de Precios Centro 2017
- Base de Precios de la Junta de Andalucía 2017
- Base de Precios de la Junta de Extremadura 2015
- Justificación de Precios de la Autoridad Portuaria de Baleares (Obras de 2014)
- Memoria de Precios de Obras Marítimas del Ministerio de Fomento y Puertos del Estado 2013

En los siguientes apartados serán analizados los costes directos e indirectos del proyecto, siendo estimados estos últimos a través de un porcentaje a calcular. Al final del anejo se realiza la justificación de precios y se incluyen los Anexos que contienen los precios unitarios de mano de obra, maquinaria y materiales necesarios para el cálculo de los distintos costes.

16.2 Costes Directos

En base al *Real Decreto 1098/2001*, del 12 de octubre, que prueba el Reglamento de Ley de Contrato de las Administraciones Públicas, modificado por el *Real Decreto 817/2009*, amparándonos en el *Artículo 4* del mismo, se definirán los **costes directos** como:

- Mano de obra, con cargas, seguros sociales y pluses, interviniente de manera directa en la ejecución de obra.
- Materiales, con precio resultante a pie de obra, integrados en la unidad necesaria para ejecución de obra.
- Gastos de personal, combustible, energía y otros recursos directamente atribuibles al funcionamiento de maquinaria e instalaciones necesarias para la ejecución de la obra, incluyendo los gastos de amortización y conservación de ambas instalaciones y maquinaria.

En resumen, son costes directos toda unidad de obra subcontratada por parte del contratista, las cuales serán ejecutadas por el mismo. Los costes directos serán presentados en los *ANEXOS 01, 02 y 03* al final del presente anejo.

16.3 Costes Indirectos

El Artículo 9 del Real Decreto 1098/2001 define los **costes indirectos** como el resultado de gastos no imputables de manera directa a unidades de obra concretas, siéndolo al conjunto de la obra. Los gastos indirectos asociados a la ejecución de obra pueden ser los siguientes:

- Servicios de comunicaciones, telefonía, luz, agua y papelería.
- Almacenes y talleres.
- Pabellones de obra.
- Laboratorio.
- Oficinas del personal técnico y administrativo.

No deben imputarse como costes indirectos elementos, instalaciones o medios utilizados en las unidades de obra determinadas. Tampoco deben incluirse como costes indirectos obras complementarias, como en el caso particular de este proyecto es la construcción de las pasarelas metálicas, las cuales deben presentarse en presupuesto como precio unitario.

En base al Artículo 130 del Reglamento de Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, el porcentaje de costes indirectos será calculado a través de la siguiente formulación:

$$P_n = \left(1 + \frac{k}{100}\right) \cdot C_n$$

Donde:

- P_n es el presupuesto de ejecución material de la unidad de obra correspondiente.
- C_n es el coste directo de la unidad.
- k es el porcentaje de costes indirectos.

“ k ” está conformada a su vez por la suma de dos componentes:

- K_1 : porcentaje resultante de la división del importe total de costes indirectos y costes directos de obra.
- K_2 : porcentaje correspondiente a imprevistos:
 - 1% en obras terrestres
 - 2% en obras fluviales
 - 3% en obras marítimas

Se fija un máximo valor de “k” entorno al 6, 7 y 8%, según la naturaleza de la obra, terrestre, fluvial o marítima respectivamente. En las siguientes tablas se muestra el cálculo de importe total de costes indirectos y el porcentaje resultante en base al importe total de costes directos de la obra.

Tabla 16–1. Cálculo de K_1 [10]

Instalaciones a pie de obra

Personal Técnico Administrativo	Cantidad	Coste
Ingeniero superior	0	-
Ingeniero técnico	1	-
Topógrafo	1	-
Administrativo	0	-
Auxiliares	0	-
Director de obra	1	-
Total	3	80€/m² de oficina
Superficie necesaria (25 m ² /persona)	75	6.000 €

Comunicaciones

Accesos, transporte y telefonía	Cantidad	Coste
Acceso a la obra	0	-
Transporte	-	-
Nº vehículos de obra	2	1,2 €/km
Recorrido medio mensual	15 km	18 €
Telefonía	-	-
Coste mensual	1 línea	60 €/mes
Duración de la obra	4 meses	-
Total	-	312 €

Edificaciones

Almacenes, pabellones, talleres y laboratorios	Cantidad	Coste
Pabellón	0	-
Talleres	-	-
m ² de taller	0	100 €/m ²
Coste taller	0	0 €
Almacenes	-	-
m ² de almacén	120	100 €/m ²
Coste almacén	1	12.000
Laboratorios	0	-
Total	-	20.000 €

Personal técnico

Personal	Cantidad	Coste
Ingeniero superior	0	4316,97 €/mes
Ingeniero técnico	1	3929,82 €/mes
Topógrafo	0.1	3929,82 €/mes
Administrativos	0	2411,79 €/mes
Auxiliares	0	220,71 €/mes
Duración de obra	4 meses	-
Total	-	17.291,21 €

RESUMEN	Cantidad	Coste
Instalaciones a pie de obra	-	6.000 €
Comunicaciones	-	312 €
Edificaciones	-	12.000 €

Personal técnico	-	17.291,21 €
Total	-	35.603.21 €
COSTE ESTIMADO DE LA OBRA SIN C.I.	-	1.034.459,75 €
K₁	3,44%	-
K₂	Obra marítima	3%
% Costes Indirectos	k	6,44%

Se estima un porcentaje final de costes indirectos del 6%.

16.4 Justificación de Precios

Como puede comprobarse en el *Documento N°04: Presupuesto en los Cuadros de Precios 1 y 2*, el precio de las partidas que conformarán el precio de ejecución material es obtenido a través de la aplicación de los costes unitarios de mano de obra, materiales y maquinaria a las mediciones de obra realizadas en fase de proyecto.

En algunas unidades se obra se ha utilizado de manera auxiliar precios de determinados elementos pertenecientes a mencionada unidad de obra. Estos precios han sido extraídos de los Cuadros de Precios Unitarios de las Bases de Precios mencionadas en el primer apartado del presente anejo, sin aplicarle de manera directa el porcentaje de costes indirectos a dichos precios al estar estos precios auxiliares incluidos en la unidad de obra pertinente.

ANEXOS

- ANEXO 01: Mano de Obra
- ANEXO 02: Maquinaria
- ANEXO 03: Materiales
- ANEXO 04: Precios Descompuestos

LISTADO DE MANO DE OBRA VALORADO (Pres)

Precio de la Construcción Centro 2017

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO0160	20.741	H.	Equipo de buceo. Equipo de buceo.	80.00	1,659.26
Grupo MO0.....					1,659.26
O01OA030	44.866	h	Oficial primera	20.00	897.33
O01OA050	8.000	h	Ayudante	17.80	142.40
O01OA070	84.167	h	Peón ordinario	17.00	1,430.83
O01OA080	26.600	h	Maquinista o conductor	18.58	494.23
O01OB010	7.925	h	Oficial 1ª encofrador	19.60	155.33
O01OB020	7.925	h	Ayudante encofrador	18.39	145.74
O01OB030	2,299.352	h	Oficial 1ª ferralla	19.60	45,067.29
O01OB040	2,299.352	h	Ayudante ferralla	18.39	42,285.08
O01OC520	32.400	h	Topógrafo	16.32	528.77
Grupo O01.....					91,147.00
TP00100	20.741	h	Peón especial	16.35	339.11
Grupo TP0.....					339.11
TOTAL					93,145.37

LISTADO DE MAQUINARIA VALORADO (Pres)

Precio de la Construcción Centro 2017

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
BODAOPON	112.000	h	PONTONA PARA TRABAJOS EN MAR Precio por hora de utilización de pontona para trabajos en mar, como colocación de elementos prefabricados u, hormigonado in situ de las juntas de la superestructura de las plataformas del atraque.	250.00	28,000.00
Grupo BOD					28,000.00
M01HB021	197.541	m3	Bombeo hormigón 56 a 75 m3 pluma 36 m	20.24	3,998.23
M01HB090	2.963	h	Desplazamiento bomba	110.00	325.94
Grupo M01					4,324.17
M02GC010	26.600	h	Grúa celosía s/cadenas 30 t	100.43	2,671.44
Grupo M02					2,671.44
M11HV120	25.466	h	Aguja eléctrica c/convertidor gasolina D=79 mm	7.95	202.46
Grupo M11					202.46
MQ0090	41.482	H.	Draga y equipo de dragado.	464.09	19,251.15
MQ0100	41.482	H.	Ganguil autopulsado.	194.46	8,066.49
Grupo MQ0					27,317.64
mM07N140X	1.770	t	Canon a planta (METALES)	11.50	20.36
mM07N150	4,429.750	m3	Canon a planta (Tierras)	2.75	12,181.81
mM07N200	11.900	m3	Canon RCD fracción hormigón	2.75	32.73
Grupo mM0					12,234.89
TOTAL					74,750.60

LISTADO DE MATERIALES VALORADO (Pres)

Precio de la Construcción Centro 2017

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
EEM1	18,999.680 kg	Acero S275J estructural perfil tubular	4.55	86,448.54
EEM2	26,509.560 kg	Acero S275J estructural para UPN	4.52	119,823.21
			Grupo EEM.....	206,271.76
P01EM290	0.159 m3	Madera pino encofrar 26 mm	266.97	42.32
P01HA385	197.541 m3	Hormigón HA-30/B/20/IIIa + Qb central	70.02	13,831.82
P01UC030	1.585 kg	Puntas 20x100 mm	8.04	12.74
			Grupo P01.....	13,886.88
P03AAA020	988.606 kg	Alambre atar 1,3 mm	0.88	869.97
P03ACC080	172,451.370 kg	Acero corrugado B 500 S/SD	0.77	132,787.55
			Grupo P03.....	133,657.53
P13BA170	36.500 m	Barandilla 120 cm tubo horizontal	81.48	2,974.02
			Grupo P13.....	2,974.02
P14	2.000 u	Defensa doble SC-1000H	20,056.40	40,112.80
			Grupo P14.....	40,112.80
P15	3.000	Escalera Metálica de Gato	1,134.52	3,403.56
			Grupo P15.....	3,403.56
P16	4.000	Gancho Escape Rapido 50T	2,492.48	9,969.92
			Grupo P16.....	9,969.92
P17	304.000 m2	Placa alveolar prefabricada	37.11	11,281.44
			Grupo P17.....	11,281.44
			TOTAL	421,557.90

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Precio de la Construcción Centro 2017

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 01 TRABAJOS PREVIOS Y EQUIPOS AUXILIARES						
BODA0PON		h	PONTONA PARA TRABAJOS EN MAR			
			Precio por hora de utilización de pontona para trabajos en mar, como colocación de elementos prefabricados u, hormigonado in situ de las juntas de la superestructura de las plataformas del atraque.			
			Sin descomposición			
			Maquinaria.....			250.00
			TOTAL PARTIDA			250.00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS

TPYEA1		h	CUADRILLA DE REPLANTEO Y SERVICIO TOPOGRÁFICO			
			Cuadrilla de replanteo para servicio topográfico en obra.			
O01OA030	0.500	h	Oficial primera	20.00	10.00	
O01OA050	0.500	h	Ayudante	17.80	8.90	
O01OA070	0.500	h	Peón ordinario	17.00	8.50	
O01OC520	0.600	h	Topógrafo	16.32	9.79	
%CI	6.000	%	% Costes Indirectos	37.20	2.23	
			Mano de obra.....			37.19
			Otros.....			2.23
			TOTAL PARTIDA			39.42

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Precio de la Construcción Centro 2017

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 02 DRAGADO						
020010		M3	Dragado en terreno.			
			Dragado en cualquier tipo de terreno, exceptuando escolleras, para cimentación de atraques y vertido de productos a lugar autorizado por la Administración.			
TP00100	0.005	h	Peón especial	16.35	0.08	
MO0160	0.005	H.	Equipo de buceo.	80.00	0.40	
MQ0090	0.010	H.	Draga y equipo de dragado.	464.09	4.64	
MQ0100	0.010	H.	Ganguil autopropulsado.	194.46	1.94	
%Z00110	1.000	%	Medios Auxiliares.	7.10	0.07	
%CI	6.000	%	% Costes Indirectos	7.10	0.43	
Mano de obra.....						0.48
Maquinaria.....						6.58
Otros.....						0.50
TOTAL PARTIDA.....						7.56

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Precio de la Construcción Centro 2017

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 03 CIMENTACIÓN						
18-005	m		Pilote fabricado "in situ" d=1,20 m Pilote prefabricado "in situ" d=1,2 m, incluyendo excavación y hormigonado excluida armadura, por medios marítimos (incluida pontona de trabajo en mar) (Partida extraída de la Memoria del Informe del Observatorio de Obras Portuarias de 2013 de Puertos del Estado). Incluye hormigonado con HA-30/F/20/IIIb + Qb. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA						1,218.37
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS DIECIOCHO EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS						
E04AB020	kg		ACERO CORRUGADO B 500 S Acero corrugado B 500 S, cortado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE-08 y CTE-SE-A. Acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.			
O01OB030	0.014	h	Oficial 1ª ferralla	19.60	0.27	
O01OB040	0.014	h	Ayudante ferralla	18.39	0.26	
P03ACC080	1.050	kg	Acero corrugado B 500 S/SD	0.77	0.81	
P03AAA020	0.006	kg	Alambre atar 1,3 mm	0.88	0.01	
%CI	6.000	%	% Costes Indirectos	1.40	0.08	
Mano de obra						0.53
Materiales						0.82
Otros						0.08
TOTAL PARTIDA						1.43
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Precio de la Construcción Centro 2017

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 04 PARQUE DE PREFABRICADOS						
PREF1		u	VIGA PREFABRICADA TIPO 1 Viga prefabricada TIPO I, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,5x0,8x6,45 m. 2,472 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (851,01 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.			
E04AB020	851.010	kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	1.43	1,216.94	
E04LL060	2.472	m3	HORMIGÓN HA-30/B/20/IIIA + Qb VERTIDO BOMBA+ENCOFRADO	104.93	259.39	
						Mano de obra..... 451.04
						Materiales..... 957.22
						Otros..... 68.08
						TOTAL PARTIDA..... 1,476.33
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS						
PREF2		u	VIGA PREFABRICADA TIPO 2 Viga prefabricada TIPO II, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,5x0,8x6,45 m. 2,512 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (534,81 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.			
E04AB020	534.810	kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	1.43	764.78	
E04LL060	2.512	m3	HORMIGÓN HA-30/B/20/IIIA + Qb VERTIDO BOMBA+ENCOFRADO	104.93	263.58	
						Mano de obra..... 283.45
						Materiales..... 702.12
						Otros..... 42.78
						TOTAL PARTIDA..... 1,028.36
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL VEINTIOCHO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS						
PREF3		u	VIGA PREFABRICADA TIPO 3.1 Viga prefabricada TIPO III.1, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,5x0,8x6,45 m. 2,522 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (454,49 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.			
E04AB020	454.490	kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	1.43	649.92	
E04LL060	2.522	m3	HORMIGÓN HA-30/B/20/IIIA + Qb VERTIDO BOMBA+ENCOFRADO	104.93	264.63	
						Mano de obra..... 240.88
						Materiales..... 637.31
						Otros..... 36.36
						TOTAL PARTIDA..... 914.55
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS CATORCE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS						
PREF4		u	VIGA PREFABRICADA TIPO 3.2 Viga prefabricada TIPO III.2, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,5x0,8x5,35 m. 2,091 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (384,45 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.			
E04AB020	384.450	kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	1.43	549.76	
E04LL060	2.091	m3	HORMIGÓN HA-30/B/20/IIIA + Qb VERTIDO BOMBA+ENCOFRADO	104.93	219.41	
						Mano de obra..... 203.76
						Materiales..... 534.66
						Otros..... 30.76
						TOTAL PARTIDA..... 769.17
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Precio de la Construcción Centro 2017

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PREF5		u	VIGA PREFABRICADA TIPO 4 Viga prefabricada TIPO IV, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,6x0,8x5,35 m. 2,487 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (638,87 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.			
E04AB020	638.870	kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	1.43	913.58	
E04LL060	2.487	m3	HORMIGÓN HA-30/B/20/IIa + Qb VERTIDO BOMBA+ENCOFRADO	104.93	260.96	
						Mano de obra..... 338.60
						Materiales..... 784.83
						Otros..... 51.11
						TOTAL PARTIDA..... 1,174.54

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

PREF6		u	VIGA PREFABRICADA TIPO 5 Viga prefabricada TIPO V, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,8x0,8x6,45 m. 4,036 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (718,62 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.			
E04AB020	718.620	kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	1.43	1,027.63	
E04LL060	4.036	m3	HORMIGÓN HA-30/B/20/IIa + Qb VERTIDO BOMBA+ENCOFRADO	104.93	423.50	
						Mano de obra..... 380.87
						Materiales..... 1,012.77
						Otros..... 57.49
						TOTAL PARTIDA..... 1,451.13

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con TRECE CÉNTIMOS

PREF7		u	VIGA PREFABRICADA TIPO 6 Viga prefabricada TIPO VI, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,8x0,8x5,35 m. 3,351 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (571,56 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.			
E04AB020	571.560	kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	1.43	817.33	
E04LL060	3.351	m3	HORMIGÓN HA-30/B/20/IIa + Qb VERTIDO BOMBA+ENCOFRADO	104.93	351.62	
						Mano de obra..... 302.93
						Materiales..... 820.30
						Otros..... 45.72
						TOTAL PARTIDA..... 1,168.95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

PREF8		u	VIGA PREFABRICADA TIPO 7 Viga prefabricada TIPO VII, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,5x0,8x4,60 m. 1,773 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (523,13 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.			
E04AB020	523.130	kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	1.43	748.08	
E04LL060	1.773	m3	HORMIGÓN HA-30/B/20/IIa + Qb VERTIDO BOMBA+ENCOFRADO	104.93	186.04	
						Mano de obra..... 277.26
						Materiales..... 615.01
						Otros..... 41.85
						TOTAL PARTIDA..... 934.12

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con DOCE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Precio de la Construcción Centro 2017

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PREF9		u	VIGA PREFABRICADA TIPO 8			
			Viga prefabricada TIPO VIII, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,6x0,8x4,60 m. 2,147 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (479,90 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.			
E04AB020	479.900	kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	1.43	686.26	
E04LL060	2.147	m3	HORMIGÓN HA-30/B/20/IIIA + Qb VERTIDO BOMBA+ENCOFRADO	104.93	225.28	

Mano de obra	254.35
Materiales	618.80
Otros	38.39
TOTAL PARTIDA	911.54

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS ONCE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

PREF10		u	VIGA PREFABRICADA TIPO 9			
			Viga prefabricada TIPO IX, según indica el Proyecto, de dimensiones 1,5x0,8x4,60 m. 5,394 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (989,96 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.			
E04AB020	989.960	kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	1.43	1,415.64	
E04LL060	5.394	m3	HORMIGÓN HA-30/B/20/IIIA + Qb VERTIDO BOMBA+ENCOFRADO	104.93	565.99	

Mano de obra	524.68
Materiales	1,377.76
Otros	79.20
TOTAL PARTIDA	1,981.63

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y UN EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

PREF11		u	CAPITEL PREFABRICADO			
			Capitel prefabricado TIPO I, según indica el Proyecto, de dimensiones 1,5x1,5x1,2 m. 2,662 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (294,71 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.			
E04AB020	294.710	kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	1.43	421.44	
E04LL060	2.662	m3	HORMIGÓN HA-30/B/20/IIIA + Qb VERTIDO BOMBA+ENCOFRADO	104.93	279.32	

Mano de obra	156.20
Materiales	520.98
Otros	23.58
TOTAL PARTIDA	700.76

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

PREF12		u	CAPITEL DOBLE PREFABRICADO			
			Capitel prefabricado TIPO II (vertical), según indica el Proyecto, de dimensiones 1,5x1,5x5 m. 11,558 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (1115,06 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.			
E04AB020	1,115.060	kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	1.43	1,594.54	
E04LL060	11.558	m3	HORMIGÓN HA-30/B/20/IIIA + Qb VERTIDO BOMBA+ENCOFRADO	104.93	1,212.78	

Mano de obra	590.98
Materiales	2,127.13
Otros	89.20
TOTAL PARTIDA	2,807.32

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL OCHOCIENTOS SIETE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Precio de la Construcción Centro 2017

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PREF13		u	CAPITEL BASE BRAZO CARGA Capitel prefabricado TIPO II (horizontal), según indica el Proyecto, de dimensiones 1,2x1,5x3 m. 5,299 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (796,85 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.			
E04AB020	796.850	kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	1.43	1,139.50	
E04LL060	5.299	m3	HORMIGÓN HA-30/B/20/IIA + Qb VERTIDO BOMBA+ENCOFRADO	104.93	556.02	
Mano de obra						422.33
Materiales						1,209.44
Otros						63.75
TOTAL PARTIDA						1,695.52

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Precio de la Construcción Centro 2017

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 05 ESTRUCTURA METÁLICA						
EM1		kg	ACERO S275J PARA PERFIL TUBULAR			
			Acero laminado S 275J para perfiles tubulares montado y colocado en obra, incluso pintura epoxi color.			
EEM1	1.000	kg	Acero S275J estructural perfil tubular	4.55	4.55	
			Materiales			4.55
			TOTAL PARTIDA			4.55
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS						
EM2		kg	ACERO S275J PARA PERFIL UPN			
			Acero laminado S 275JR para perfiles UPN montado y colocado en obra, incluso pintura epoxi color.			
EEM2	1.000	kg	Acero S275J estructural para UPN	4.52	4.52	
			Materiales			4.52
			TOTAL PARTIDA			4.52
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Precio de la Construcción Centro 2017

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 06 SUPERESTRUCTURA DEL ATRAQUE						
SUP1	m3		HORMIGONADO IN SITU DE LAS JUNTAS			
			Hormigonado in situ de las juntas formadas entre las vigas prefabricadas del duque de alba y de la plataforma de atraque. Uso de 13,27 metros cúbicos de HA-30/B/20/IIIa + Qb. Incluye bombeo, hormigonado, vibrado, encofrado y curado.			
E04VB020	1.000	m3	VERTIDO BOMBA HORMIGÓN EN LOSAS	114.58	114.58	
			Mano de obra.....			13.32
			Maquinaria.....			24.75
			Materiales.....			70.02
			Otros.....			6.49
			TOTAL PARTIDA.....			114.58
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CATORCE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS						
E06PA010	m2		CERRAMIENTO DE PLACAS ALVEOLARES			
			Cerramiento con placa alveolar horizontal de longitud máxima 6 m. y altura de placa de 1.20 m., compuesta por placa alveolar pretensada de 26,5 cm. de espesor, ancho 120 cm. y 9 alveolos. Peso de placa 256 kg./ml., realizada en hormigón H-30 de resistencia característica 30 N/mm.2, acero pretensado AH-1765-R2 de resistencia característica 1.530 N/mm2. Incluido montaje.			
P17	1.000	m2	Placa alveolar prefabricada	37.11	37.11	
			Materiales.....			37.11
			TOTAL PARTIDA.....			37.11
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con ONCE CÉNTIMOS						
SUP3	u		LOSA DE CERRAMIENTO			
			Creación de la losa de cerramiento de las estructuras del duque de alba de amarre y plataforma de atraque. Incluye bombeo, hormigonado, encofrado, vibrado y curado. Incluso creación y colocación de la armadura. Uso de HA-30/B/20/IIIa + Qb, total de 57,47 metros cúbicos. Acero para armadura B-500S, total de 9382,22 kg.			
E04VB020	57.470	m3	VERTIDO BOMBA HORMIGÓN EN LOSAS	114.58	6,584.91	
E04AB020	9,382.220	kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	1.43	13,416.57	
			Mano de obra.....			5,738.08
			Maquinaria.....			1,422.38
			Materiales.....			11,717.47
			Otros.....			1,123.56
			TOTAL PARTIDA.....			20,001.48
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE MIL UN EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS						
SUP4	u		COLOCACIÓN DE ELEMENTOS PREFABRICADOS			
			Colocación de elementos prefabricados en obra en la superestructura de la plataforma de atraque y duque de alba de amarre, excluida pontona transporte en medios marítimos.			
M02GC010	0.700	h	Grúa celosía s/cadenas 30 t	100.43	70.30	
O01OA080	0.700	h	Maquinista o conductor	18.58	13.01	
O01OA070	0.500	h	Peón ordinario	17.00	8.50	
O01OA030	0.300	h	Oficial primera	20.00	6.00	
O01OC520	0.600	h	Topógrafo	16.32	9.79	
%CI	6.000	%	% Costes Indirectos	107.60	6.46	
			Mano de obra.....			37.30
			Maquinaria.....			70.30
			Otros.....			6.46
			TOTAL PARTIDA.....			114.06
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CATORCE EUROS con SEIS CÉNTIMOS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Precio de la Construcción Centro 2017

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 07 COMPLEMENTOS DEL ATRAQUE						
23-010		u	DEFENSA DOBLE SC-1000 H			
			Defensa doble SC-1000 H completamente instalada.			
P14	1.000	u	Defensa doble SC-1000H	20,056.40	20,056.40	
			Materiales			20,056.40
			TOTAL PARTIDA			20,056.40
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE MIL CINCUENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS						
24-003		u	ESCALA DE GATO METÁLICA			
			Escala de gato metálica, incluso anclajes y colocación.			
P15	1.000		Escalera Metálica de Gato	1,134.52	1,134.52	
			Materiales			1,134.52
			TOTAL PARTIDA			1,134.52
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS						
21-002		u	GER 2 UÑAS 50 T TIRO			
			Gancho de escape rápido de dos uñas, de 50 Tn de tiro incluso pernos de anclaje y demás elementos necesarios para su perfecta puesta en servicio.			
P16	1.000		Gancho Escape Rapido 50T	2,492.48	2,492.48	
			Materiales			2,492.48
			TOTAL PARTIDA			2,492.48
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS						
CA		m	BARANDILLA SEGURIDAD 1,20 m			
			Barandilla de seguridad semiperimetral instalada en el duque de alba de amarre y plataforma de atraque según lo indicado en proyecto. Incluye construcción, montaje, anclaje y pintura.			
P13BA170	1.000	m	Barandilla 120 cm tubo horizontal	81.48	81.48	
%CI	6.000	%	% Costes Indirectos	81.50	4.89	
			Materiales			81.48
			Otros			4.89
			TOTAL PARTIDA			86.37
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Precio de la Construcción Centro 2017

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 08 GESTIÓN DE RESIDUOS						
mG02B210		m3	CANON RCD FRACCIÓN HORMIGÓN			
			Descarga en planta de reciclaje de RCD separado en la fracción hormigón, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.			
mM07N200	1.000	m3	Canon RCD fracción hormigón	2.75	2.75	
			Maquinaria.....			2.75
			TOTAL PARTIDA.....			2.75
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS						
mG02B205		m3	CANON TIERRAS A PLANTA			
			Descarga en gestor autorizado de RCD de tierras y pétreos, incluyendo canon y depósito en playa de descarga del gestor. Descarga del material de dragado en balsa.			
mM07N150	1.000	m3	Canon a planta (Tierras)	2.75	2.75	
			Maquinaria.....			2.75
			TOTAL PARTIDA.....			2.75
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS						
mG02B230X		t	CANON RCD METALES			
			Descarga en planta de reciclaje de RCD no separado en fracciones (RCD inertes mezclados con recuperables (madera, plástico,...) y otros, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.			
mM07N140X	1.000	t	Canon a planta (METALES)	11.50	11.50	
			Maquinaria.....			11.50
			TOTAL PARTIDA.....			11.50
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Precio de la Construcción Centro 2017

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 09 SEGURIDAD Y SALUD						
SS1			Partida de Seguridad y Salud			
			Partida dedicada a Seguridad y Salud en Proyecto según el Artículo 11 de la Memoria del Proyecto, en base al Real Decreto 1627/97, del 24 de octubre.			
				Sin descomposición		
			TOTAL PARTIDA			36,207.10

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS MIL DOSCIENTOS SIETE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

ANEJO 17: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

ÍNDICE

ANEJO 17: Clasificación del Contratista	1
<i>16.1 Introducción</i>	5
<i>16.2 Clasificación del Contratista</i>	5

16.1 Introducción

El objetivo del presente anejo es clasificar la viabilidad económica y técnica capaz de desarrollar la empresa contratista de la obra basándonos en la normativa reguladora de contratos de obras públicas, adaptándola a esta índole privada para ofrecer seguridad y solvencia en cuanto a la contratación y ejecución de la obra proyectada. El marco normativo aplicable a la clasificación del contratista es el siguiente:

- Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, Real Decreto 1098/2001, del 12 de octubre.
- Real Decreto 3/2011, del 14 de noviembre, texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 773/2015, del 28 de agosto, que modifica el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

16.2 Clasificación del Contratista

Apoyándonos en el *Artículo 11 del Real Decreto 773/2015*, del 28 de agosto, encontramos la determinación de criterios de selección de empresas según el importe total de la obra:

“En los contratos de obras cuando el valor estimado del contrato sea igual o superior a 500.000 euros será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado como contratista de obras de las Administraciones Públicas. Para dichos contratos, la clasificación del empresario en el grupo o subgrupo que en función del objeto del contrato corresponda, con categoría igual o superior a la exigida para el contrato, acreditará sus condiciones de solvencia para contratar.”

En base al *Artículo 25 del Real Decreto 1098/2001*, del 12 de octubre, la clasificación del contratista se realizará a través de los siguientes grupos:

“A- Movimiento de tierras y perforaciones

- 1. Desmontes y vaciados.*
- 2. Explanaciones.*
- 3. Canteras.*
- 4. Pozos y galerías.*
- 5. Túneles.*

B- Puentes, viaductos y grandes estructuras

- 1. De fábrica u hormigón en masa*
- 2. De hormigón armado*
- 3. De hormigón pretensado*

4. Metálicos

C- Edificaciones

- 1. Demoliciones.*
- 2. Estructuras de fábrica u hormigón.*
- 3. Estructuras metálicas.*
- 4. Albañilería, revocos y revestidos.*
- 5. Cantería y marmolería.*
- 6. Pavimentos, solados y alicatados.*
- 7. Aislamientos e impermeabilizaciones.*
- 8. Carpintería de madera.*
- 9. Carpintería metálica.*

D- Ferrocarriles

- 1. Tendido de vías.*
- 2. Elevados sobre carril o cable.*
- 3. Señalizaciones y enclavamientos.*
- 4. Electrificación de ferrocarriles.*
- 5. Obras de ferrocarriles sin cualificación específica.*

E- Hidráulicas

- 1. Abastecimientos y saneamientos.*
- 2. Presas.*
- 3. Canales.*
- 4. Acequias y desagües.*
- 5. Defensas de márgenes y encauzamientos.*
- 6. Conducciones con tubería de gran diámetro.*
- 7. Obras hidráulicas sin cualificación específica.*

F- Marítimas

- 1. Dragados.*
- 2. Escolleras.*
- 3. Con bloques de hormigón.*
- 4. Con cajones de hormigón armado.*
- 5. Con pilotes y tablestacas.*
- 6. Faros, radiofaros y señalizaciones marítimas.*
- 7. Obras marítimas sin cualificación específica.*

8. Emisarios submarinos.

G- Viales y pistas

- 1. Autopistas.*
- 2. Pistas de aterrizaje.*
- 3. Con firmes de hormigón hidráulico.*
- 4. Con firmes de mezclas bituminosas.*
- 5. Señalizaciones y balizamientos viales.*
- 6. Obras viales sin cualificación específica.*

H- Transportes de productos petrolíferos y gaseosos

- 1. Oleoductos.*
- 2. Gasoductos.*

I- Instalaciones eléctricas

- 1. Alumbrados, iluminaciones y balizamientos luminosos*
- 2. Centrales de producción de energía.*
- 3. Líneas eléctricas de transporte.*
- 4. Subestaciones.*
- 5. Centros de transformación y distribución de alta tensión*
- 6. Distribuciones de baja tensión.*
- 7. Telecomunicaciones e instalaciones radioeléctricas.*
- 8. Instalaciones electrónicas.*
- 9. Instalaciones eléctricas sin cualificación específica.*

J- Instalaciones mecánicas

- 1. Elevadoras o transportadoras.*
- 2. De ventilación, calefacción y climatización.*
- 3. Frigoríficas.*
- 4. Sanitarias.*
- 5. Instalaciones mecánicas sin cualificación específica.*

K- Especiales

- 1. Cimentaciones especiales.*
- 2. Sondeos, inyecciones y pilotajes.*
- 3. Tablestacados.*
- 4. Pinturas y metalizaciones.*

5. Ornamentaciones y decoraciones.
6. Jardinería y plantaciones.
7. Restauración de bienes inmuebles histórico-artísticos.
8. Estaciones de tratamiento de aguas.
9. Instalaciones contra incendios.”

Y en base al *Artículo 26 del Real Decreto 773/2015*, del 28 de agosto, se completa la clasificación del contratista a través de categorías:

“Los contratos de obras se clasifican en categorías según su cuantía. La expresión de la cuantía se efectuará por referencia al valor estimado del contrato, cuando la duración de éste sea igual o inferior a un año, y por referencia al valor medio anual del mismo, cuando se trate de contratos de duración superior.

Las categorías de los contratos de obras serán las siguientes:

Categoría 1, si su cuantía es inferior o igual a 150.000 euros.

Categoría 2, si su cuantía es superior a 150.000 euros e inferior o igual a 360.000 euros.

Categoría 3, si su cuantía es superior a 360.000 euros e inferior o igual a 840.000 euros.

Categoría 4, si su cuantía es superior a 840.000 euros e inferior o igual a 2.400.000 euros.

Categoría 5, si su cuantía es superior a 2.400.000 euros e inferior o igual a cinco millones de euros.

Categoría 6, si su cuantía es superior a cinco millones de euros.”

Con los conocimientos adquiridos para la clasificación del contratista, se propone que el mismo esté clasificado en los siguientes grupos como:

Tabla 17-1. Clasificación del contratista

Ampliación de Atraque para Buques de 5.000 TPM (Puerto Exterior de Huelva)

Grupo	Subgrupo	Clasificación	Categoría
Marítimas	Con pilotes	F-5.5	5

Solo es clasificado el contratista cuya labor en obra supere el 20% del PEM.

Tabla 17-2. Justificación de la clasificación [11]

Grupos y subgrupos	PEM	PBL	%	Plazo ejecución (meses)	Anualidad media	Categoría
A) Movimientos de Tierras y Perforaciones	0	0	0	0	-	-
1. Desmontes y vaciados	0	0	0	0	0	-
2. Explanaciones	0	0	0	0	0	-
3. Canteras	0	0	0	0	0	-
4. Pozos y galerías	0	0	0	0	0	-
Túneles	0	0	0	0	0	-
B) Puentes, Viaductos y grandes estructuras	206.271,74	276.404,13	17,33	3	-	-
1. De fábrica u hormigón en masa	0	0	0	0	0	-
2. De hormigón armado	0	0	0	0	0	-
3. De hormigón pretensado	0	0	0	0	0	-
4. Metálicas	206.271,74	276.404,13	17,33	3	1.105.616,52	4
C) Edificaciones	0	0	0	0	-	-
1. Demoliciones	0	0	0	0	0	-
2. Estructuras de fábrica y hormigón.	0	0	0	0	0	-
3. Estructuras metálicas	0	0	0	0	0	-
4. Albañilería, revocos y revestidos	0	0	0	0	0	-
5. Cantería y marmolería	0	0	0	0	0	-
6. Pavimentos	0	0	0	0	0	-
7. Aislamiento e impermeabilizaciones	0	0	0	0	0	-
8. Carpintería de madera	0	0	0	0	0	-
9. Carpintería metálica	0	0	0	0	0	-
D) Ferrocarriles	0	0	0	0	-	-
1. Tendido de vías	0	0	0	0	0	-

2. Elevados sobre carril o cable	0	0	0	0	0	-
3. Señalizaciones y enclavamientos	0	0	0	0	0	-
4. Electrificación de ferrocarriles	0	0	0	0	0	-
5. Obras de ferrocarriles sin cualificación específica	0	0	0	0	0	-
E) Hidráulicas	0	0	0	0	-	-
1. Abastecimientos y saneamientos	0	0	0	0	0	-
2. Presas	0	0	0	0	0	-
3. Canales	0	0	0	0	0	-
4. Acequias y desagües	0	0	0	0	0	-
5. Defensas de márgenes y encauzamientos	0	0	0	0	0	-
6. Conducciones con tubería de gran diámetro	0	0	0	0	0	-
7. Obras hidráulicas sin cualificación específica	0	0	0	0	0	-
F) Marítimas	924.070,50	1.238.254,47	85,02	4	-	-
1. Dragados	31.360,01	42022,41	2,64	0,2	2.521.344,80	5
2. Escolleras	0	0	0	0	0	-
3. Con bloques de hormigón	0	0	0	0	0	-
4. Con cajones de hormigón armado	0	0	0	0	0	-
5. Con pilotes y tablestacas	739.531,74	990.972,53	62,14	0,3	39.630.901,26	5
6. Faros	0	0	0	0	0	-
7. Obras marítimas sin cualificación específica	153.178,75	205.259,53	14,09	3,5	703.746,94	3
8. Emisarios	0	0	0	0	0	-
G) Viales y pistas	0	0	0	0	-	-
1. Autopistas	0	0	0	0	0	-
2. Pistas de aterrizaje	0	0	0	0	0	-
3. Con firmes de hormigón hidráulico	0	0	0	0	0	-
4. Con firmes de mezclas bituminosas	0	0	0	0	0	-
5. Señalizaciones y balizamientos viales	0	0	0	0	0	-
6. Obras viales sin cualificación específica	0	0	0	0	0	-
H) Transporte de productos petrolíferos y gaseosos	0	0	0	0	0	-
1. Oleoductos	0	0	0	0	0	-
2. Gaseoductos	0	0	0	0	0	-

I) Instalaciones eléctricas	0	0	0	0	0	-
J) Instalaciones Mecánicas	0	0	0	0	-	-
K) Especiales	56.638.79	75.895,98	4,76	0,6	-	-
1. Cimentaciones especiales	0	0	0	0	0	-
2. Sondeos, inyecciones y pilotajes	0	0	0	0	0	-
3. Tablestacados	0	0	0	0	0	-
4. Pinturas y metalizaciones	0	0	0	0	0	-
5. Ornamentaciones y decoraciones	0	0	0	0	0	-
6. Jardinería y plantaciones	0	0	0	0	0	-
7. Restauración de bienes inmuebles históricos	0	0	0	0	0	-
8. Estaciones de tratamiento de aguas	0	0	0	0	0	-
9. Instalaciones contra incendios	0	0	0	0	0	-
Anexo. (10) Elementos del atraque.	56.638.79	75.895,98	4,76	0,6	1.517.919,61	4

DOCUMENTO Nº 02: PLANOS

ÍNDICE

DOCUMENTO nº 02: Planos

Serie Nº 01: Situación y Localización

- 1.1 Situación General
- 1.2 Ría de Huelva
- 1.3 Ortofotografía de la Ría (Zona de Ampliación)
- 1.4 Emplazamiento de la Ampliación

Serie Nº 02: Encaje Geométrico

- 2.1 Encaje Geométrico BMVE
- 2.2 Encaje Geométrico PMVE

Serie Nº 03: Duque de Alba

- 3.1 Detalle Duque de Alba de Amarre
- 3.2 Mediciones Duque de Alba de Amarre

Serie Nº 04: Plataforma de Atraque

- 4.1 Detalle Plataforma (1)
- 4.2 Detalle Plataforma (2)
- 4.3 Mediciones Plataforma

Serie Nº 05: Dragado

- 5.1 Explanación del Dragado
- 5.2 Secciones Transversales del Dragado

Serie Nº 06: Estructuras de Hormigón Armado

- 6.1 Duque de Alba (4 hojas)
- 6.2 Plataforma de Atraque (4 hojas)
- 6.3 Armadura de Negativo

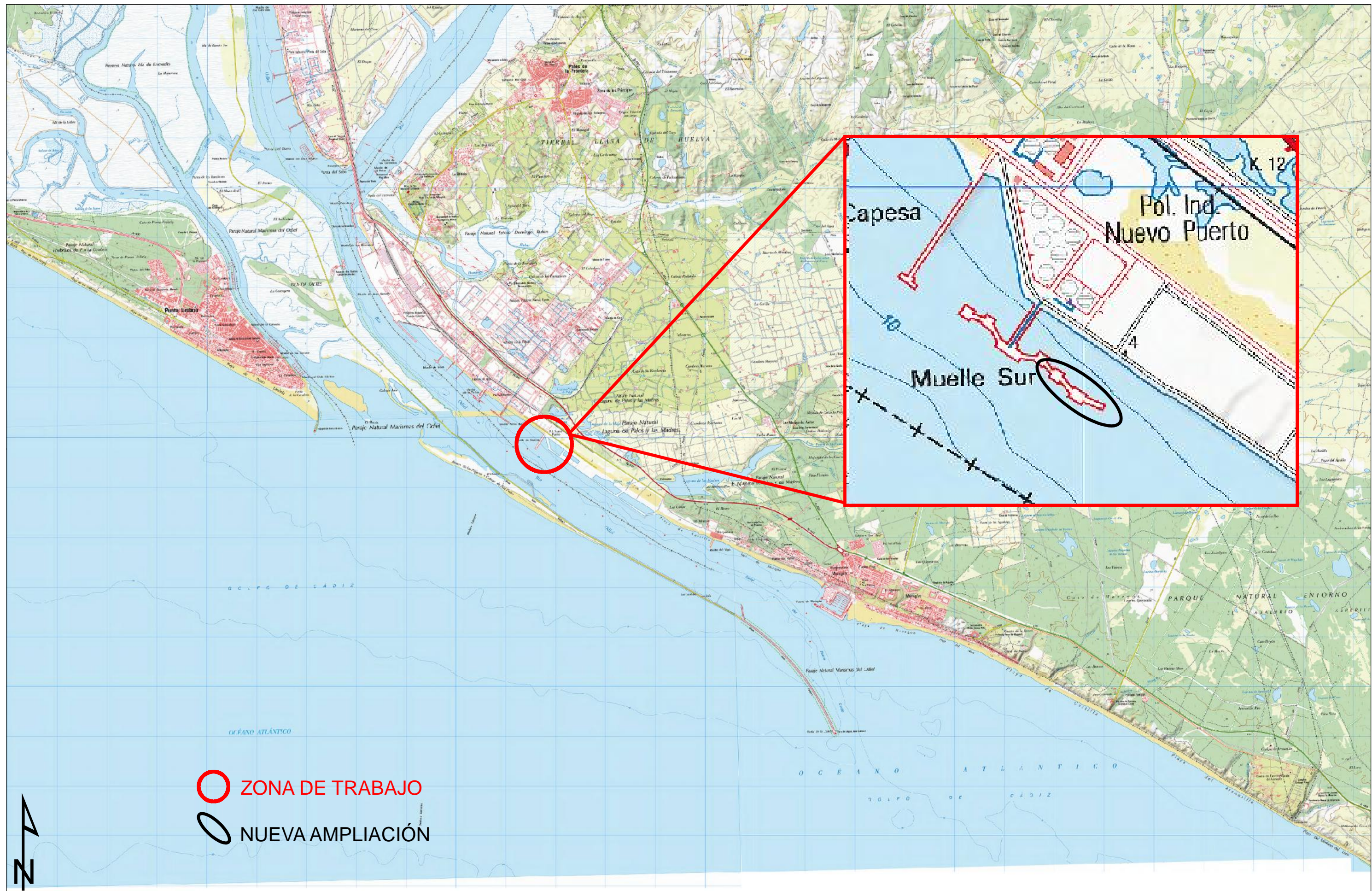
Serie Nº 07: Estructura Metálica


- 7.1 Estructura Metálica: Pasarela

Serie Nº 08: Detalles de Obra

- 8.1 Situación de Detalles de Obra
- 8.2 Detalles de Obra (1)
- 8.3 Detalles de Obra (2)

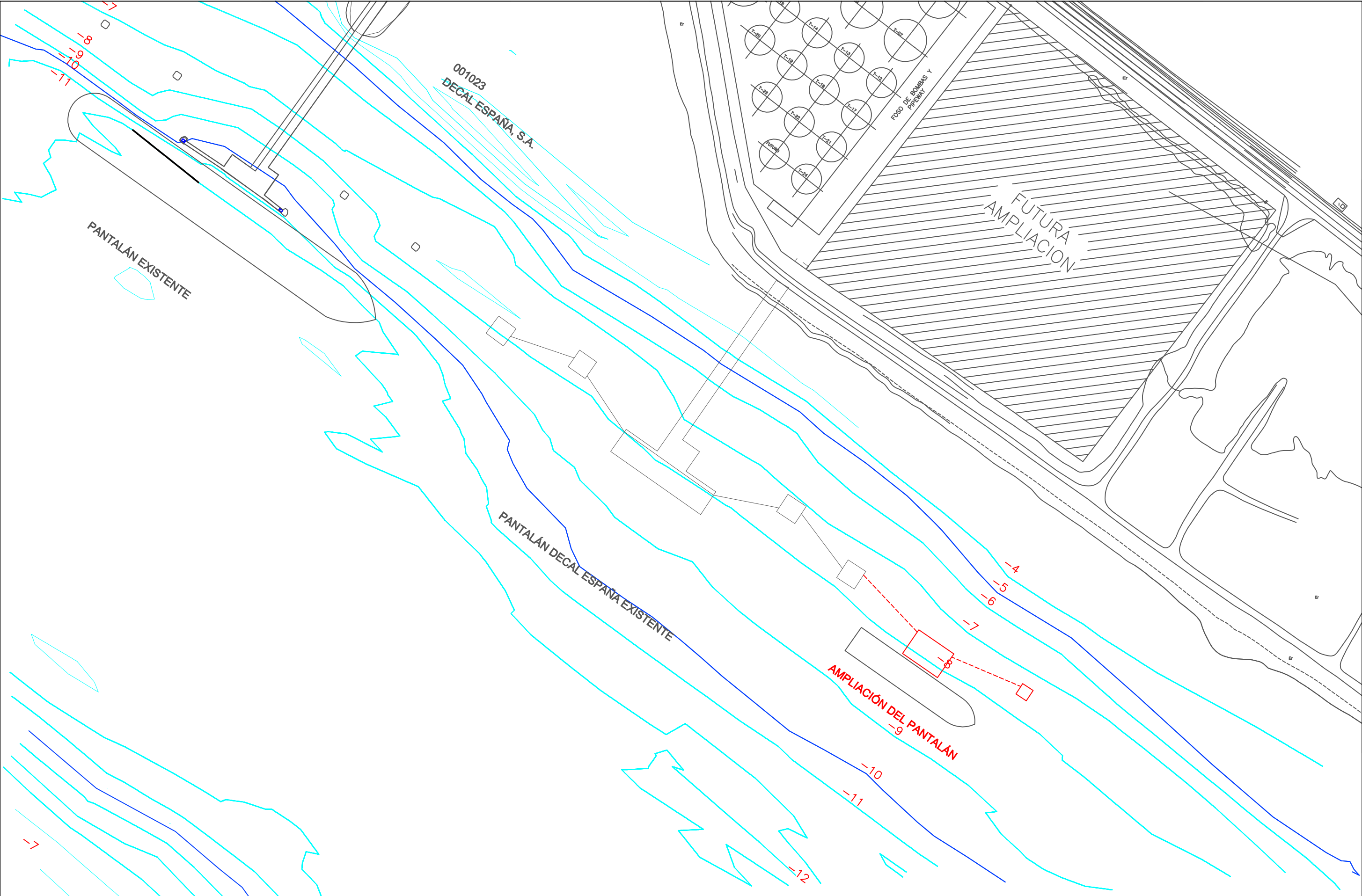




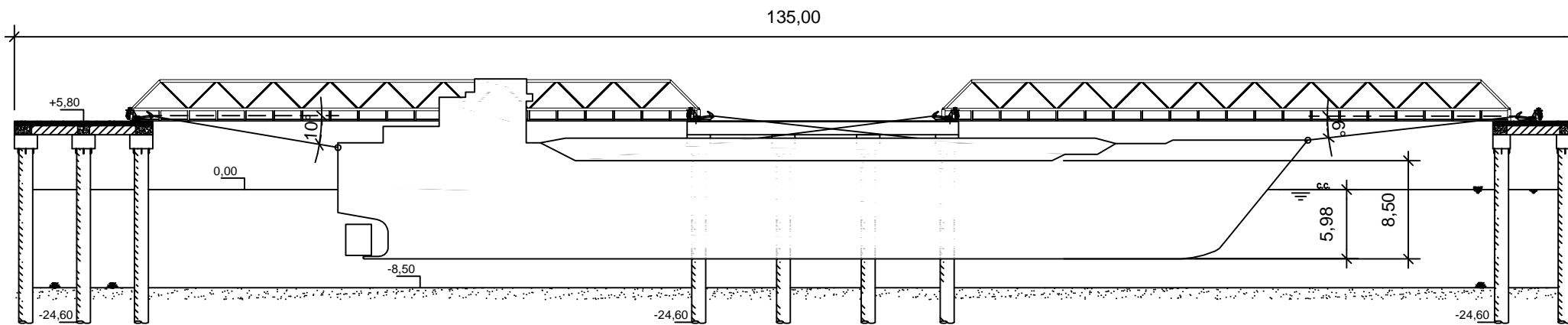
 <p>Departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería</p>	 <p>Escuela Técnica Superior de INGENIERÍA DE SEVILLA</p>	 <p>UNIVERSIDAD DE SEVILLA</p>	Autor:	Número Plano: 1.2	Plano: RÍA DE HUELVA
			Iván Megías Muñoz	Escala: SIN ESCALA	AMPLIACIÓN DE ATRAQUE PARA BUQUES DE 5000 TPM (PUERTO EXTERIOR DE HUELVA)



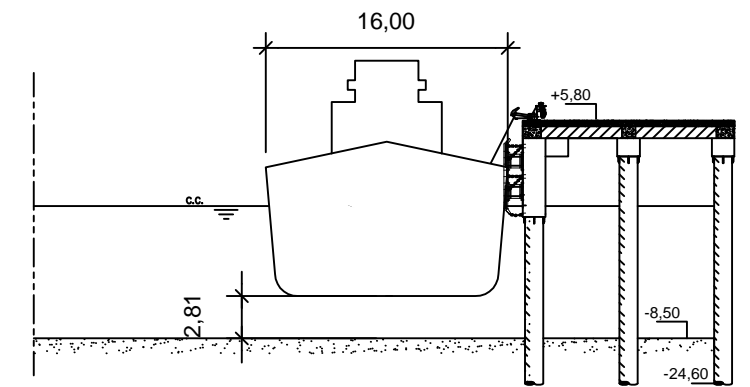
 <div>Departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería</div>	 <div>Escuela Técnica Superior de INGENIERÍA DE SEVILLA</div>	 <div>UNIVERSIDAD DE SEVILLA</div>	Autor:	Número Plano: 1.3	Plano: ORTOFOTOGRAFÍA DE LA RÍA (ZONA DE AMPLIACIÓN)
			Iván Megías Muñoz	Escala: SIN ESCALA	AMPLIACIÓN DE ATRAQUE PARA BUQUES DE 5000 TPM (PUERTO EXTERIOR DE HUELVA)



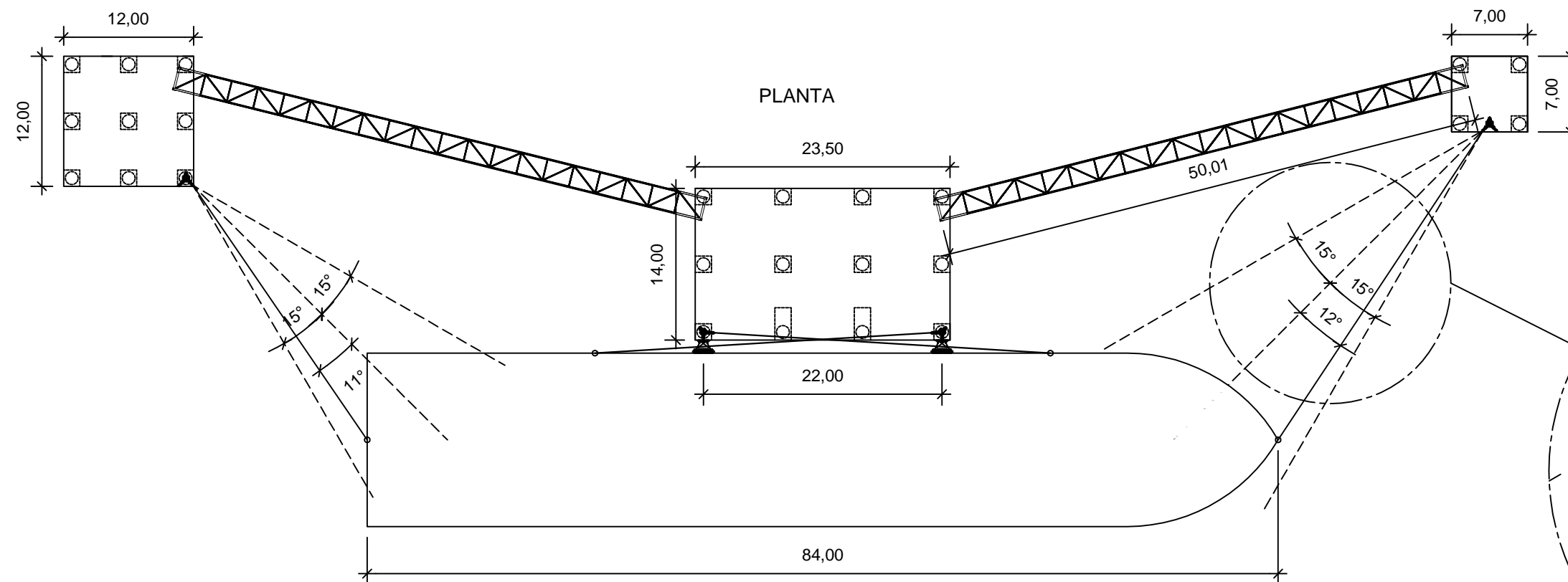
ALZADO



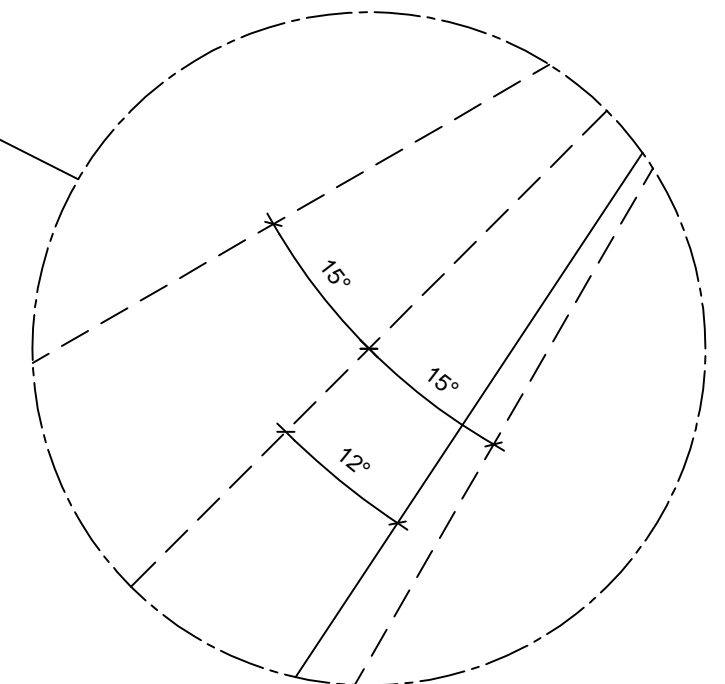
PERFIL

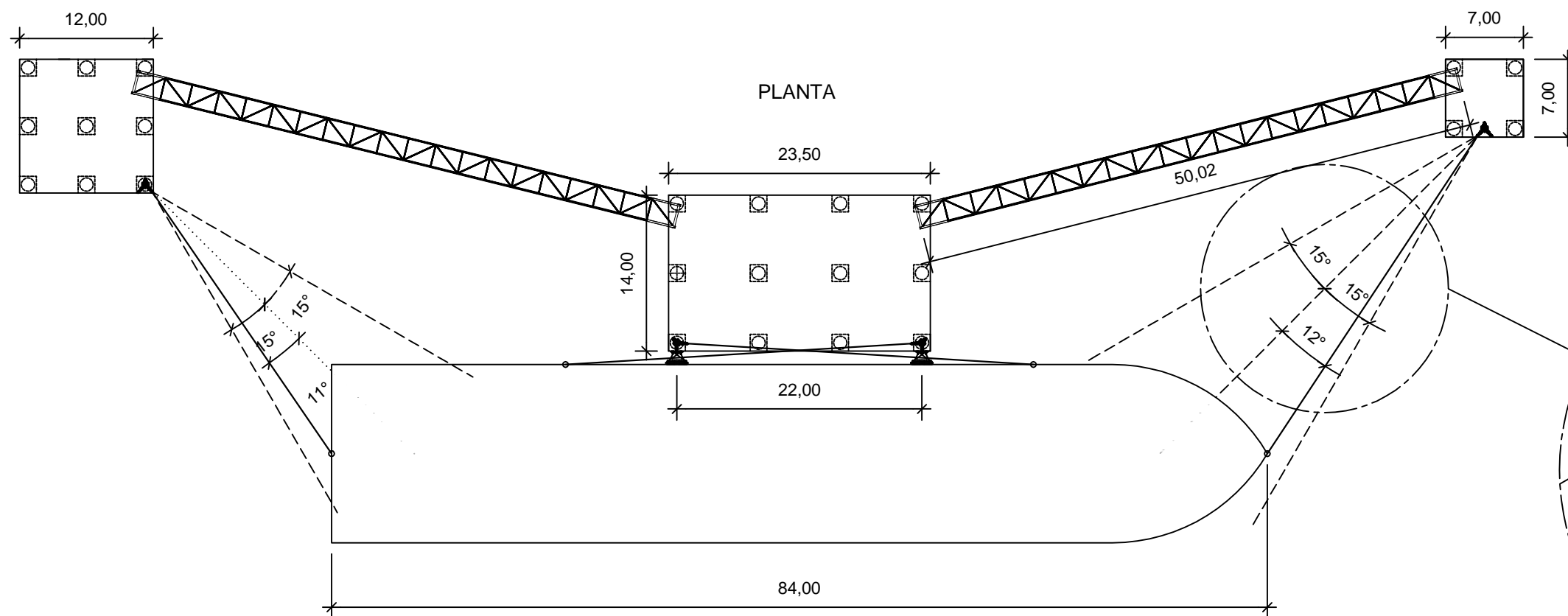
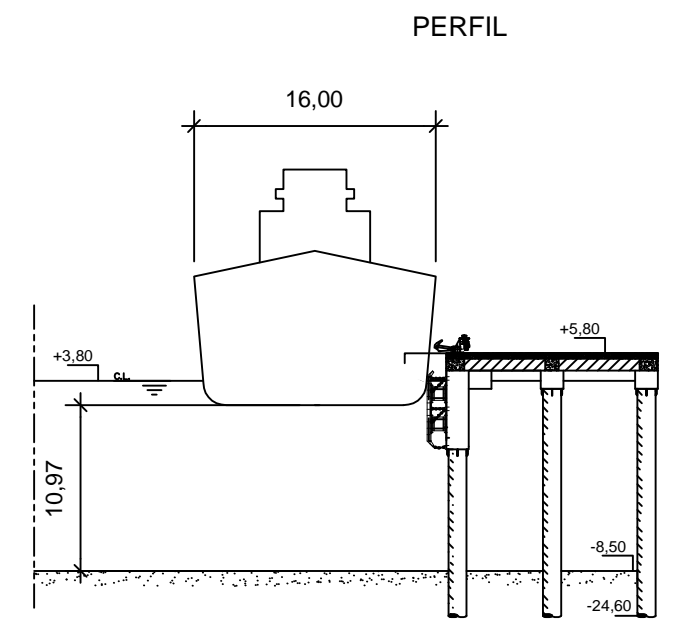
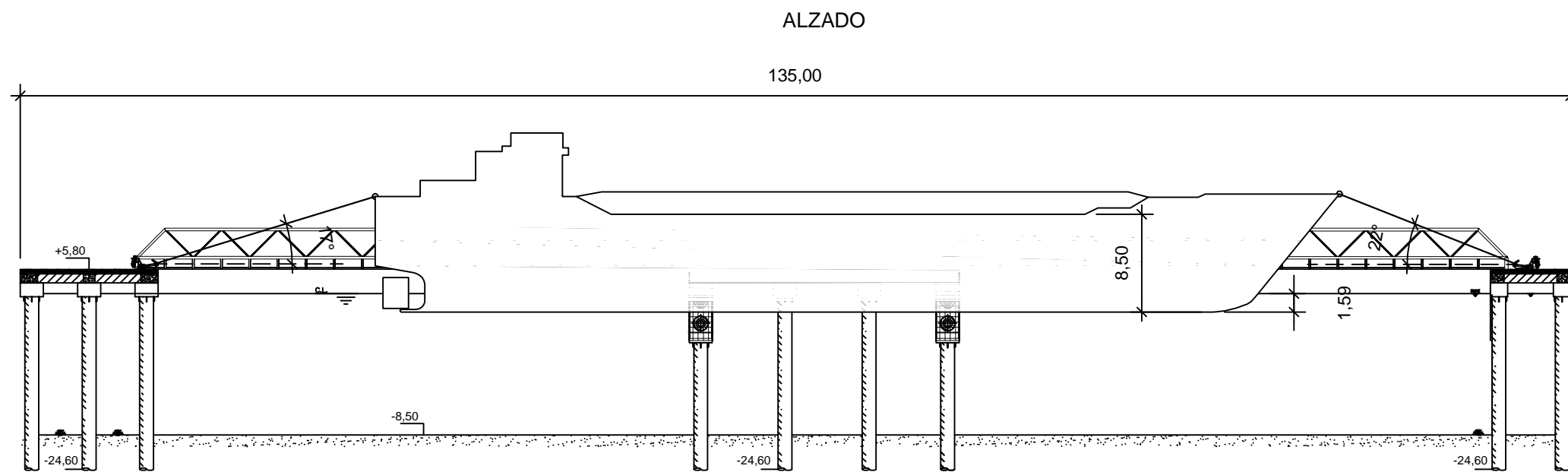


PLANTA

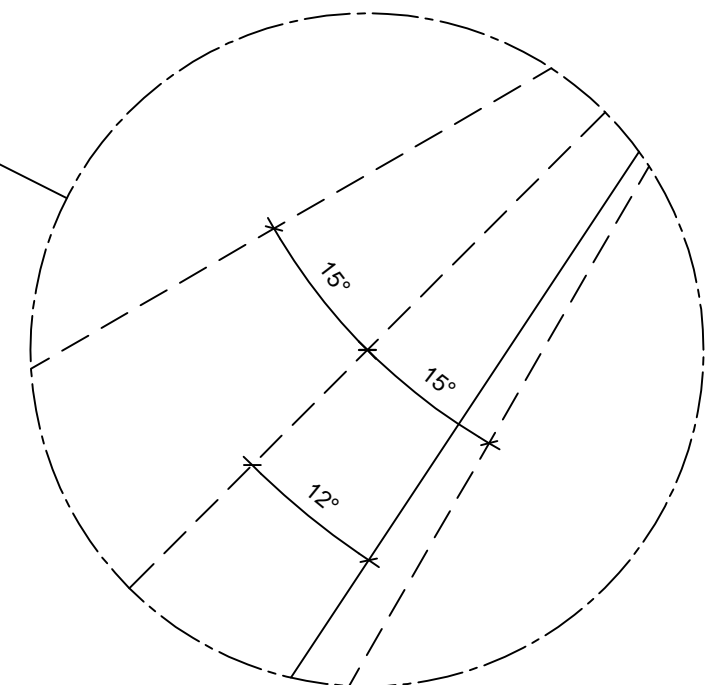


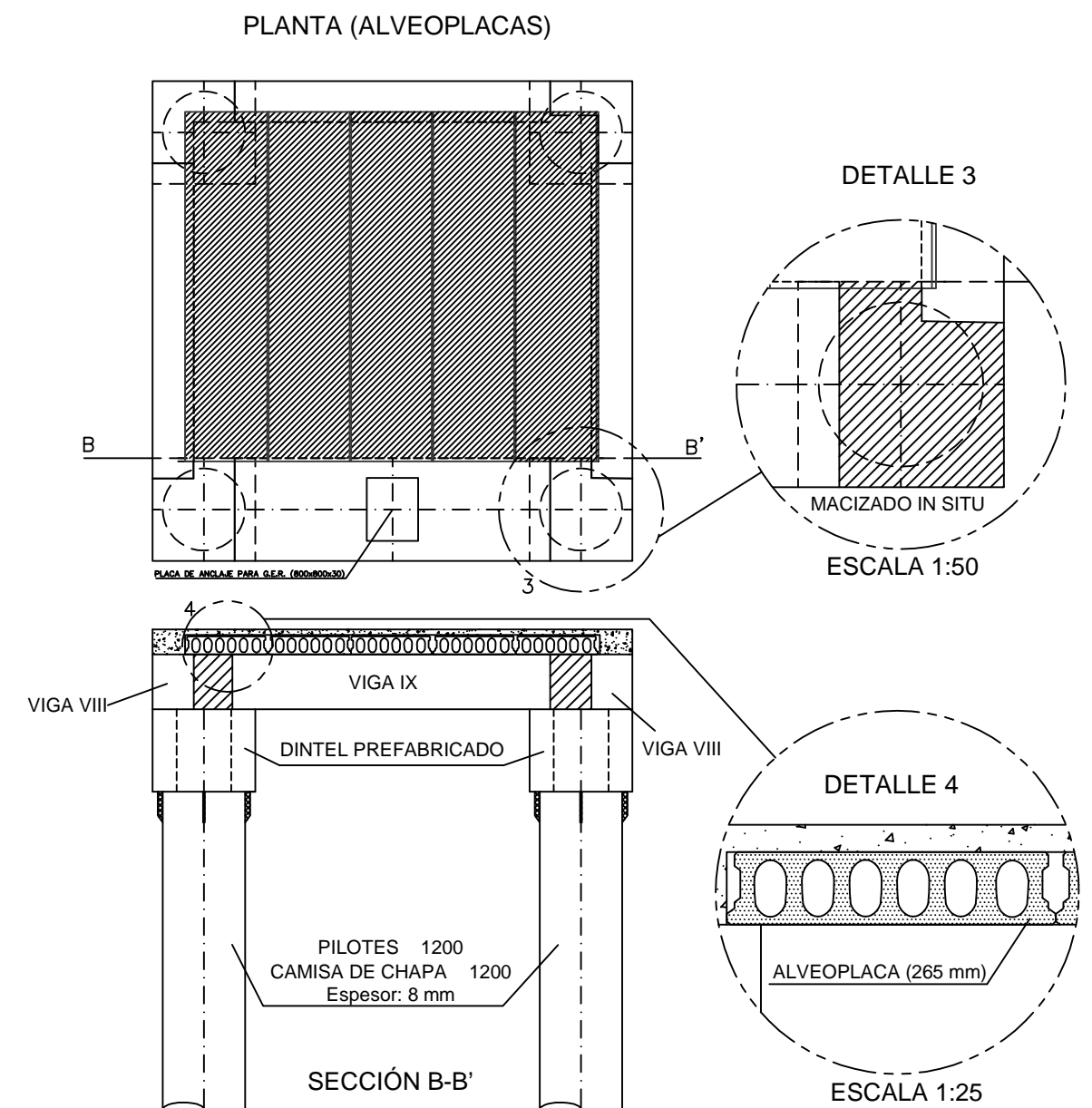
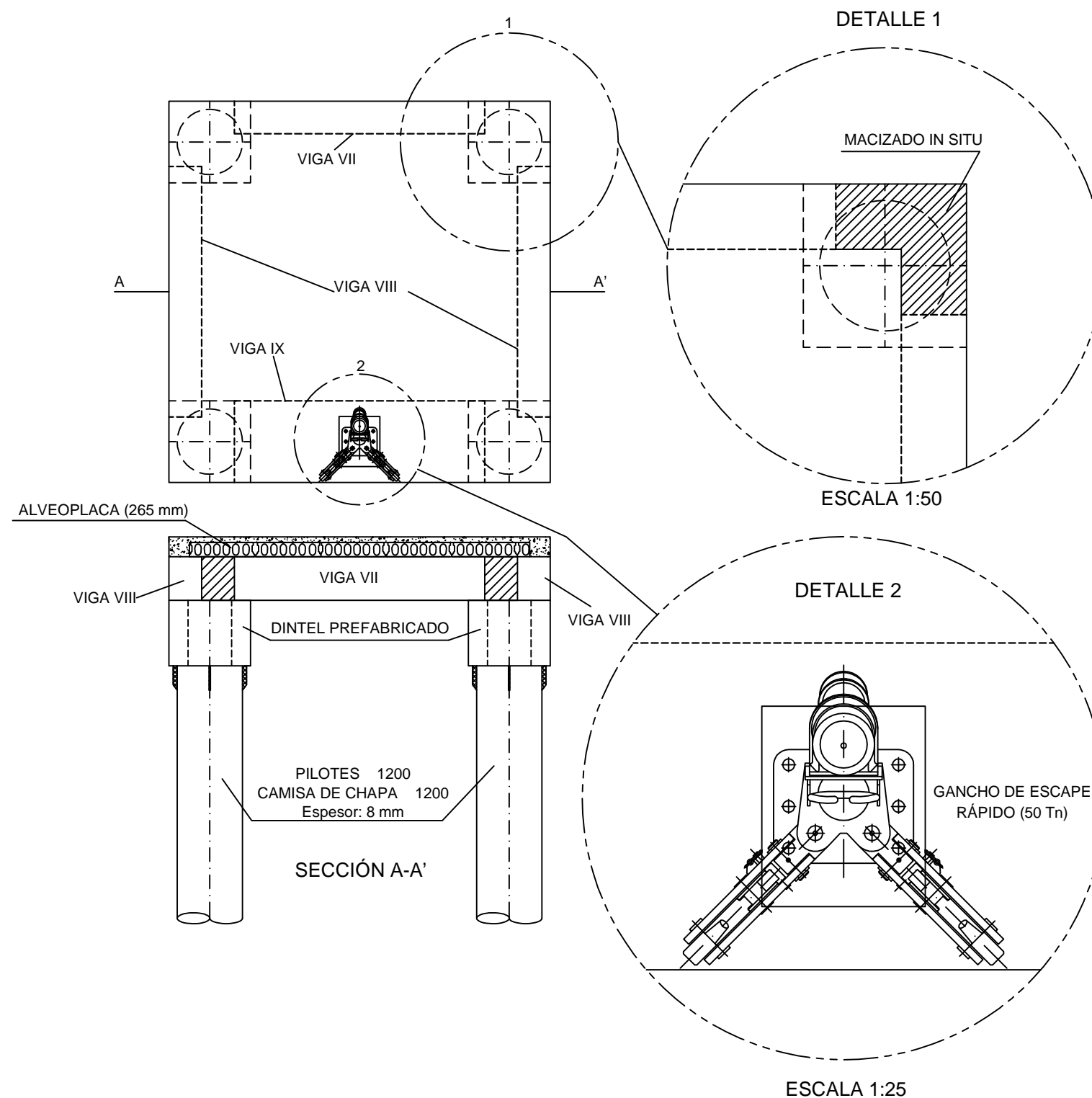
MÁXIMA AMPLITUD DE ÁNGULO DEL LARGO
SEGÚN LA ROM 2.0-11 A PARTIR DE LOS 45°





MÁXIMA AMPLITUD DE ÁNGULO DEL LARGO
SEGÚN LA ROM 2.0-11 A PARTIR DE LOS 45°





Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Autor:

Iván Megías Muñoz

Número
Plano:

3.1

Escala:

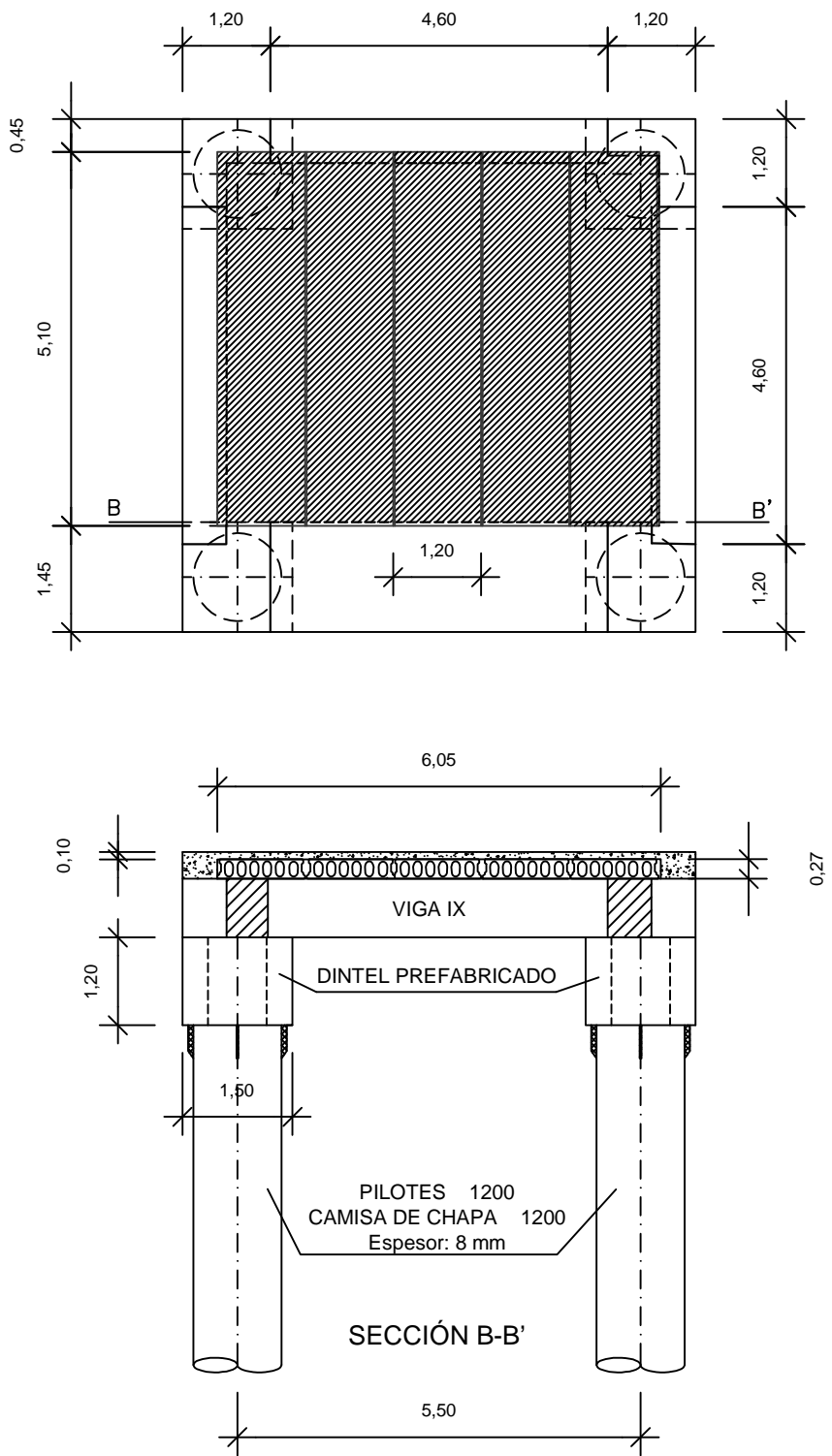
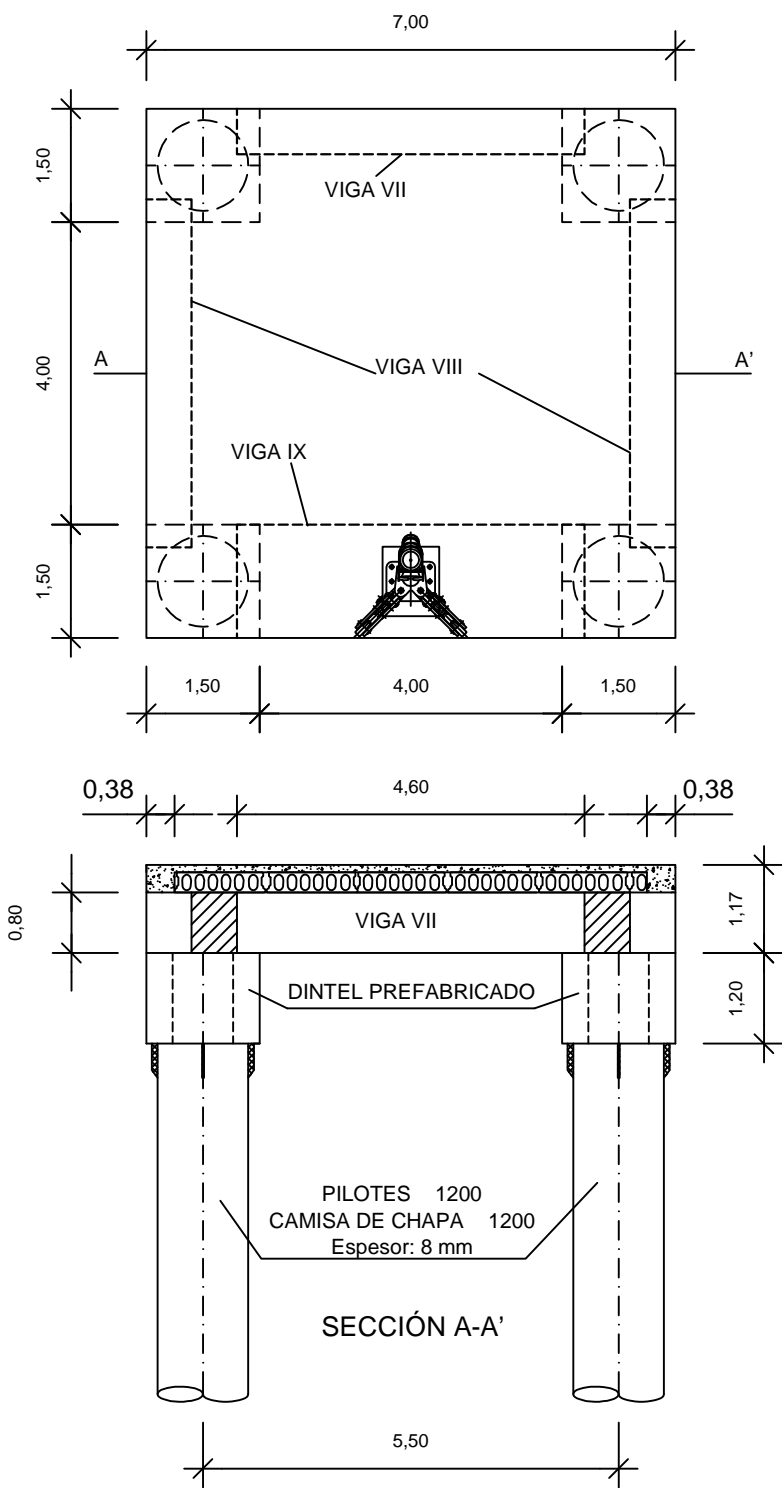
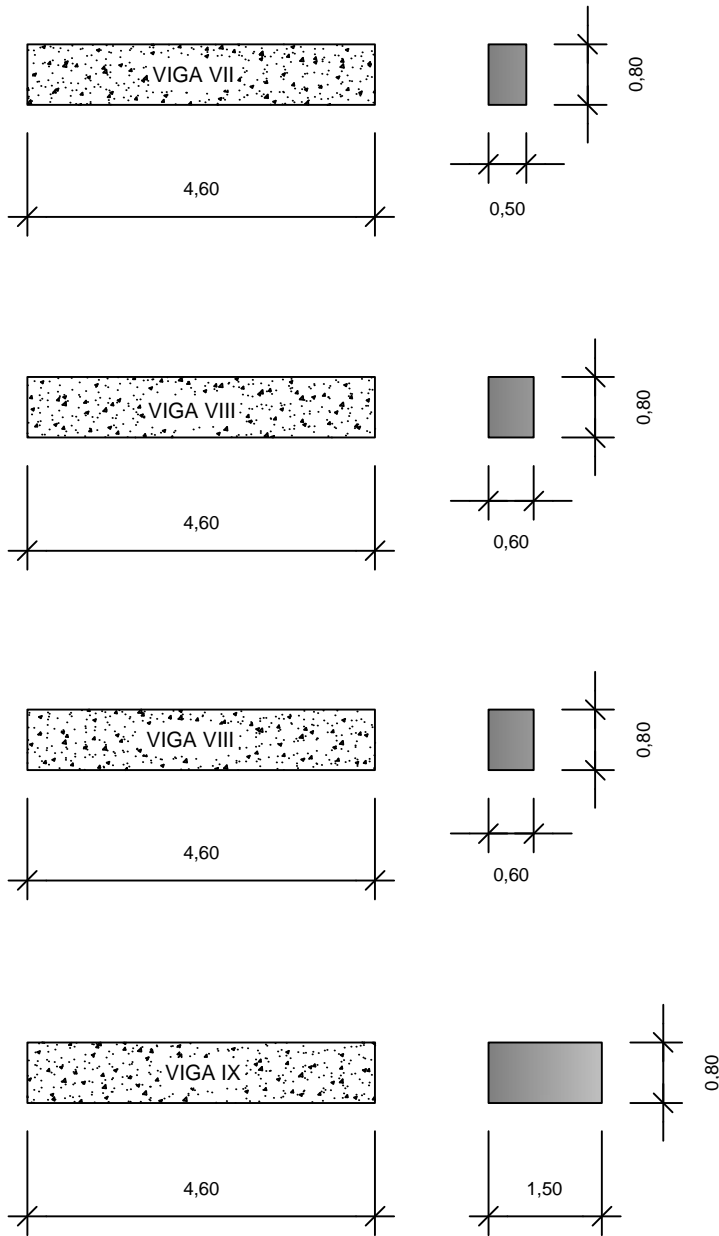
1:100

Plano:

DETALLE DUQUE DE ALBA DE AMARRE

AMPLIACIÓN DE ATRAQUE PARA BUQUES DE
5000 TPM (PUERTO EXTERIOR DE HUELVA)

VIGAS PREFABRICADAS



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Autor:

Iván Megías Muñoz

Número
Plano:

3.2

Escala:

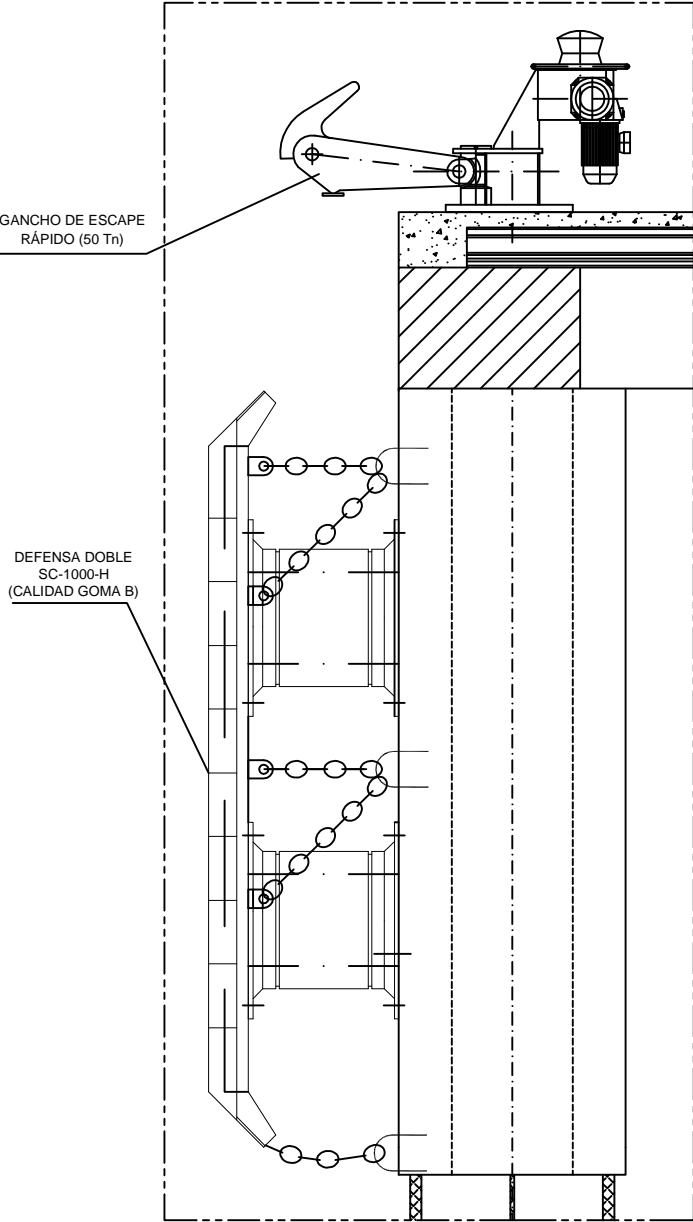
1:100

Plano:

MEDICIONES DUQUE DE ALBA DE AMARRE

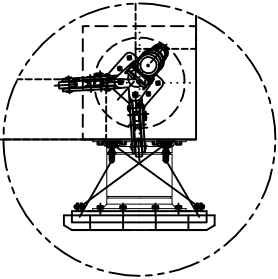
AMPLIACIÓN DE ATRAQUE PARA BUQUES DE
5000 TPM (PUERTO EXTERIOR DE HUELVA)

DETALLE 3: GANCHO DE ESCAPE Y DEFENSA



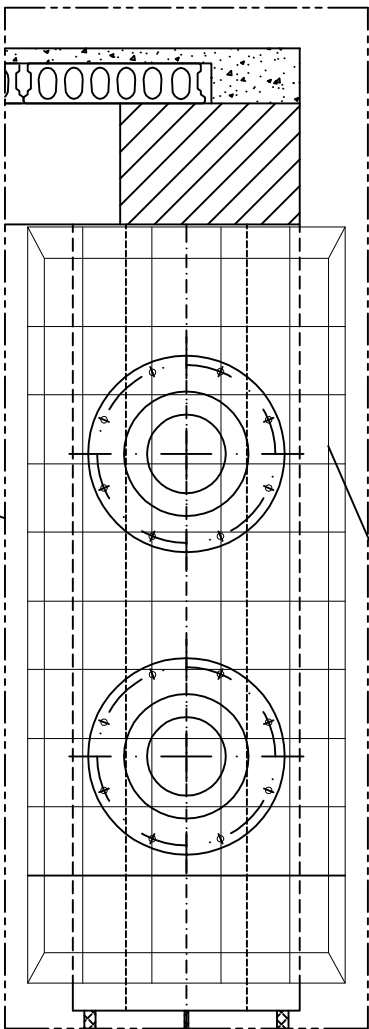
Escala 1:50

DETALLE 1: GER Y DEFENSA

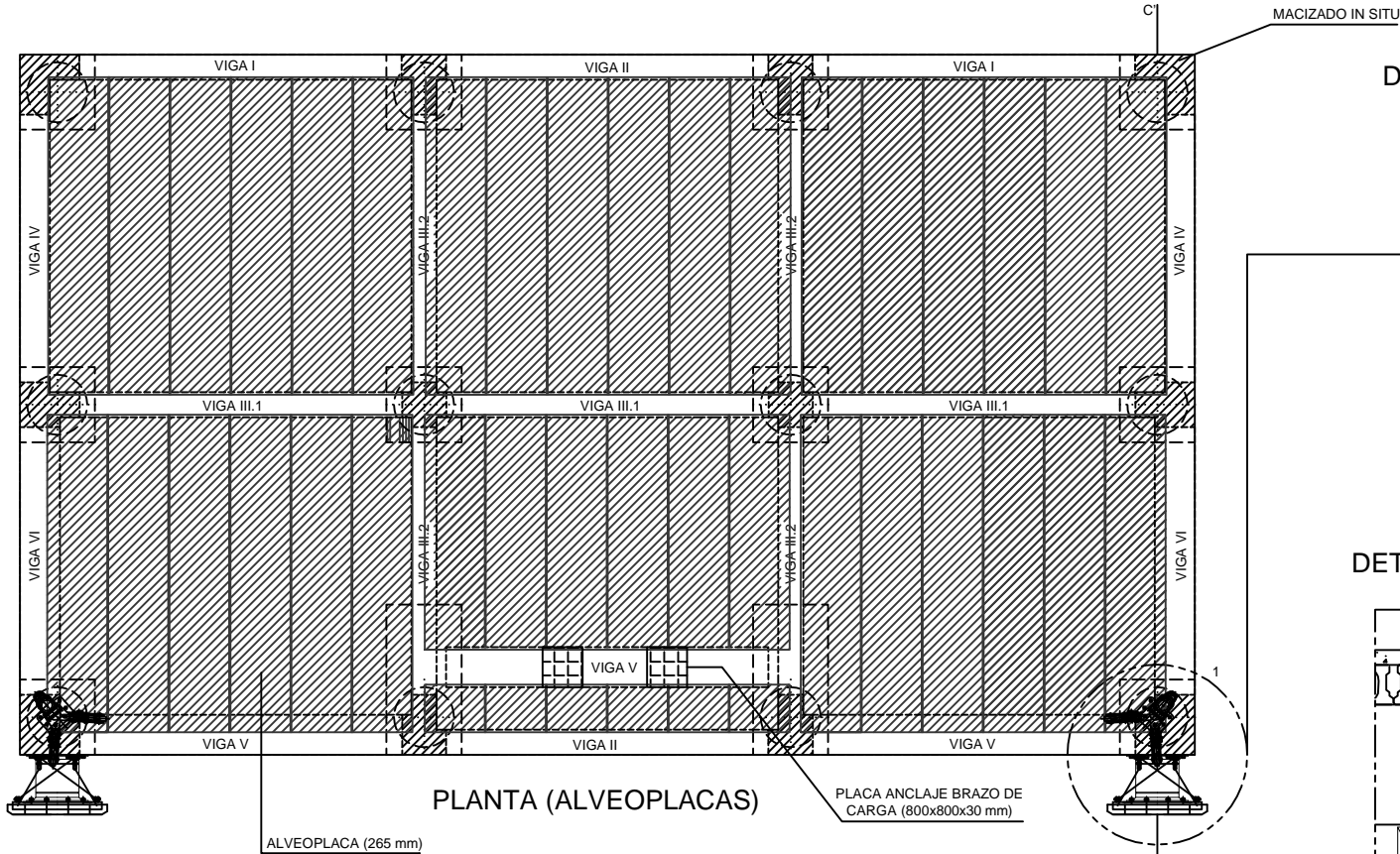


Escala 1:100

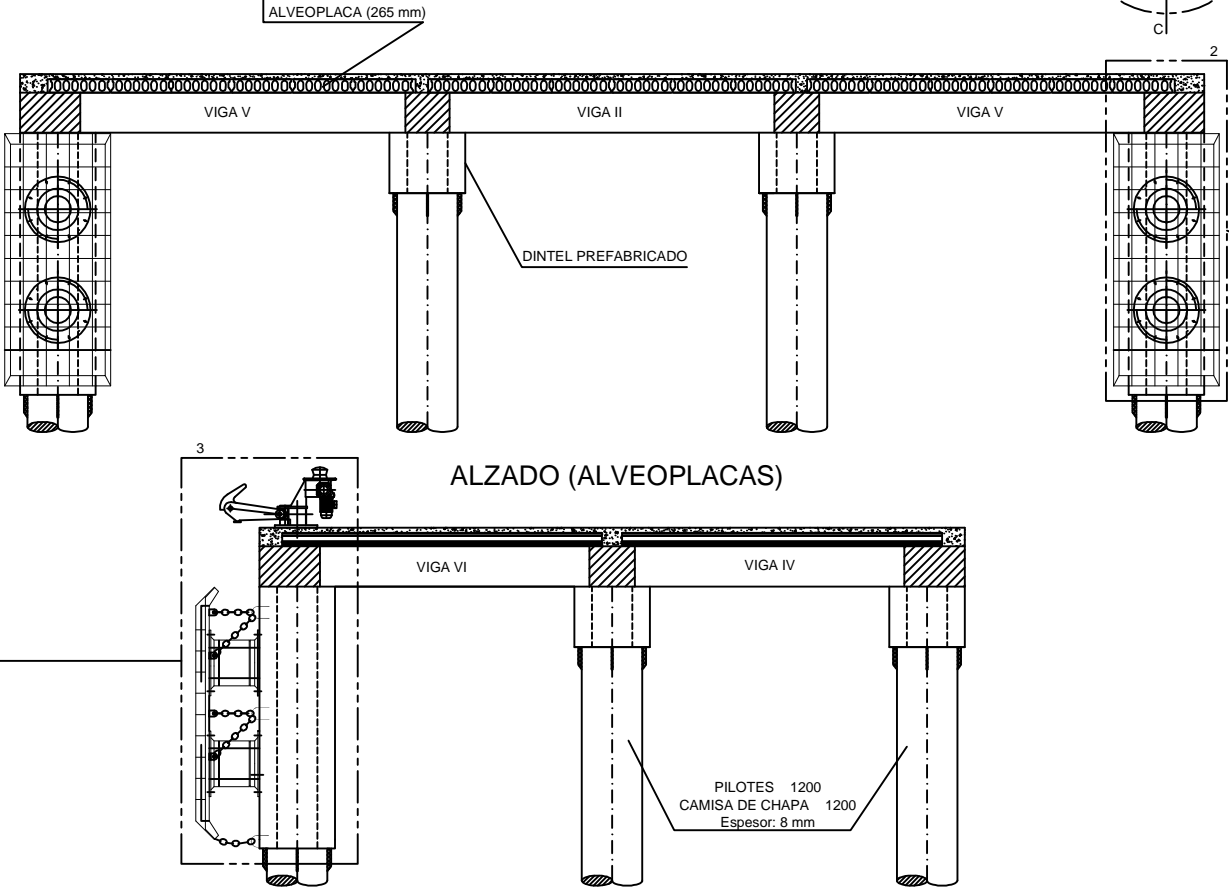
DETALLE 2: ESCUDO DEFENSA



Escala 1:50



PLANTA (ALVEOPLACAS)



ALZADO (ALVEOPLACAS)

SECCIÓN C-C'



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Autor:

Iván Megías Muñoz

Número
Plano:

4.1

Escala:

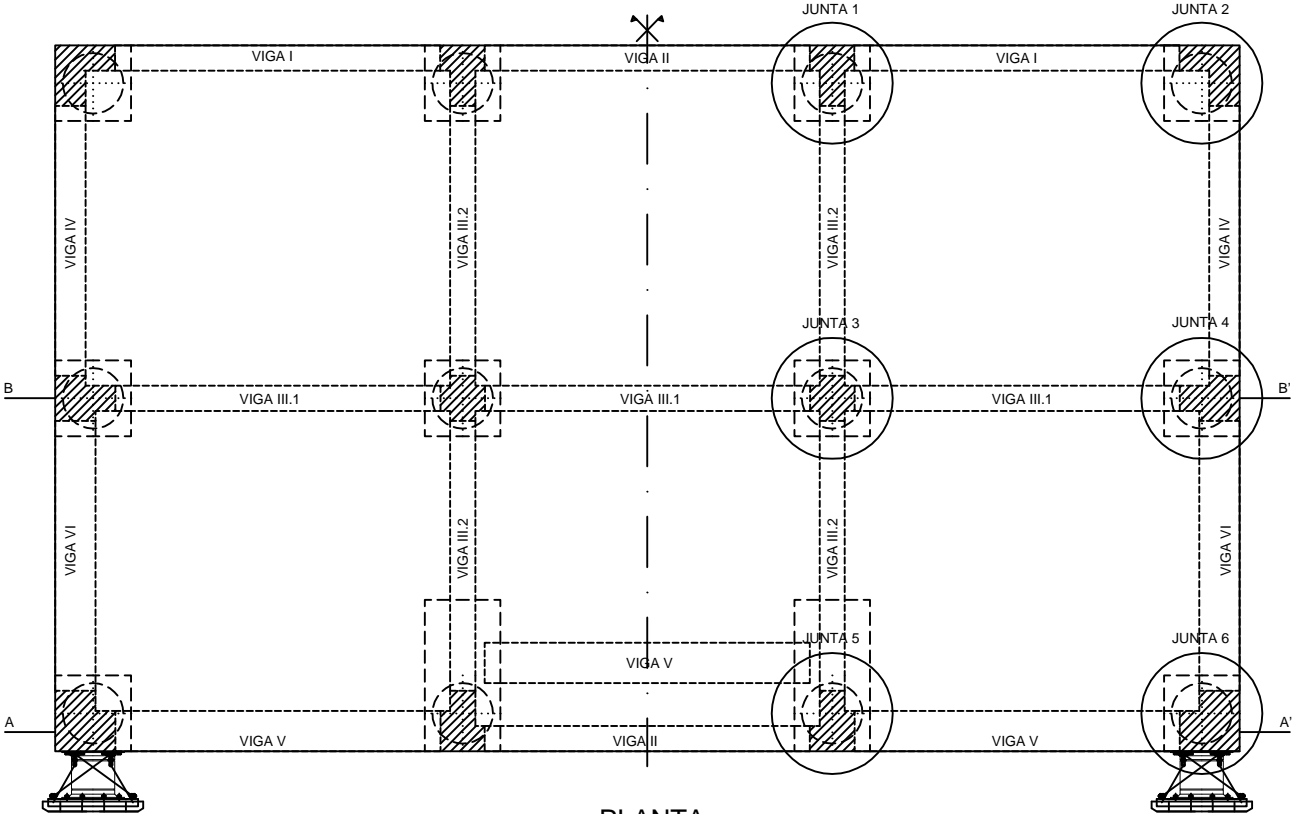
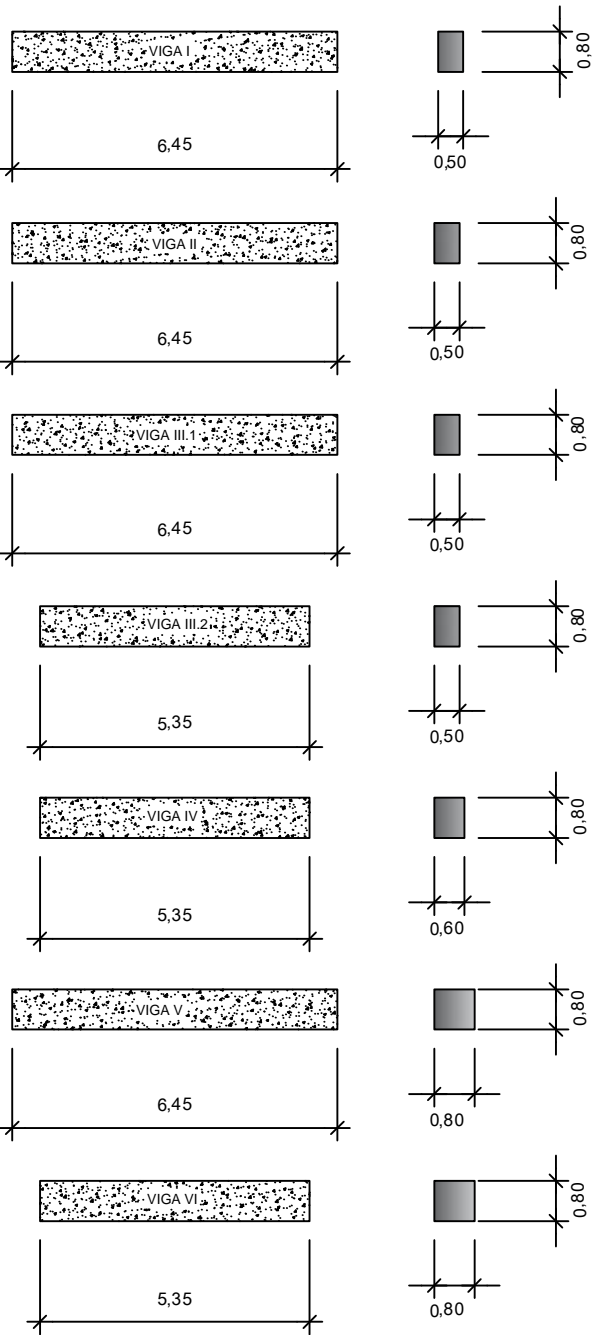
1:150

Plano:

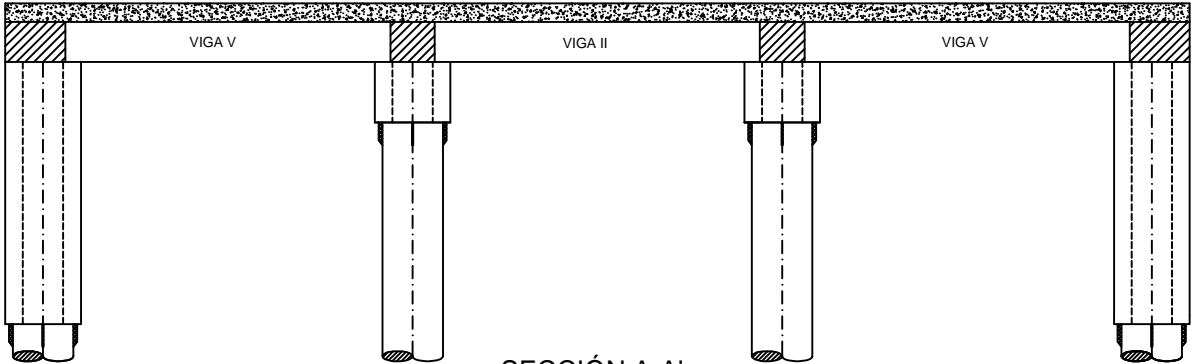
DETALLE PLATAFORMA (1)

AMPLIACIÓN DE ATRAQUE PARA BUQUES DE
5000 TPM (PUERTO EXTERIOR DE HUELVA)

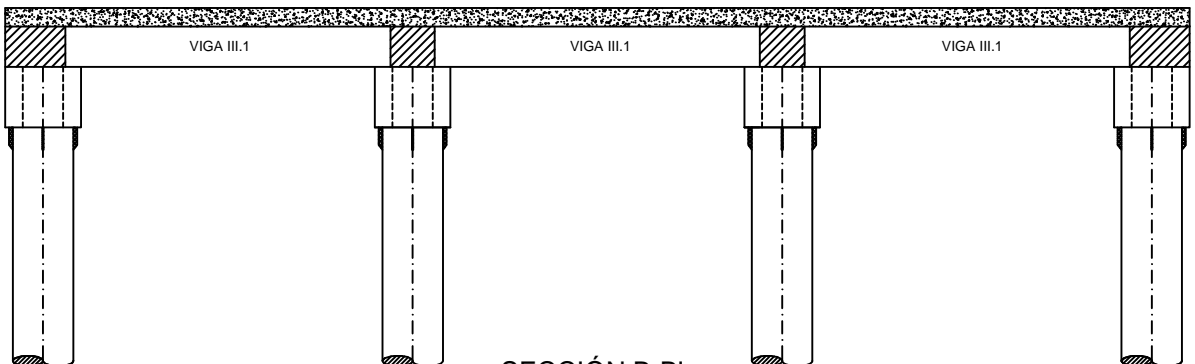
VIGAS PREFABRICADAS



PLANTA

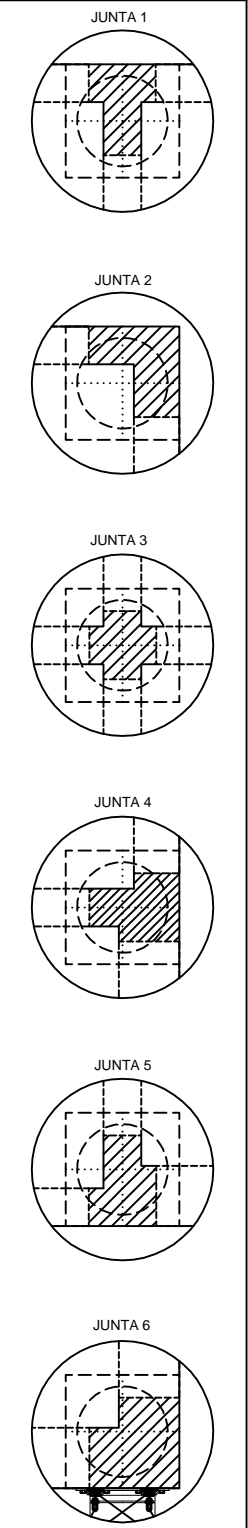


SECCIÓN A-A'



SECCIÓN B-B'

DETALLE JUNTAS DE SEGUNDA PUESTA



Escala 1:100



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Autor:

Iván Megías Muñoz

Número
Plano:

4.2

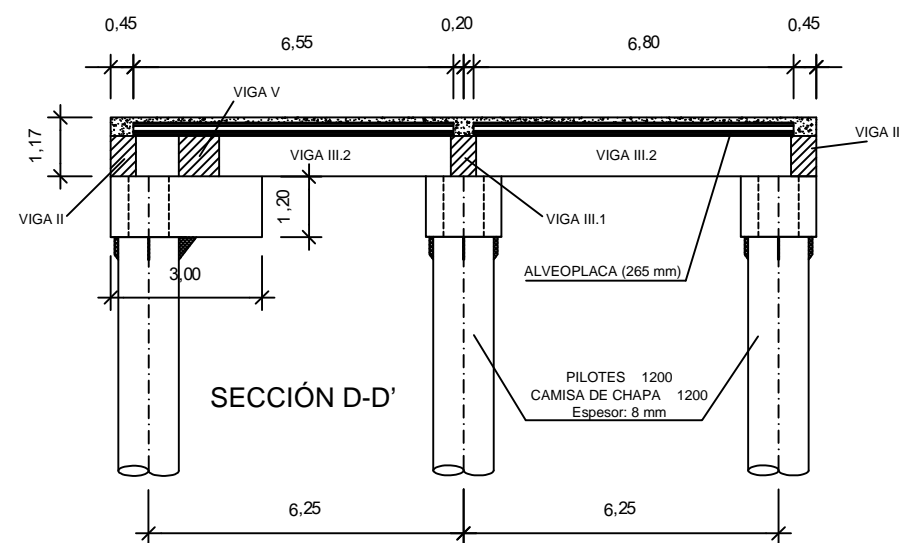
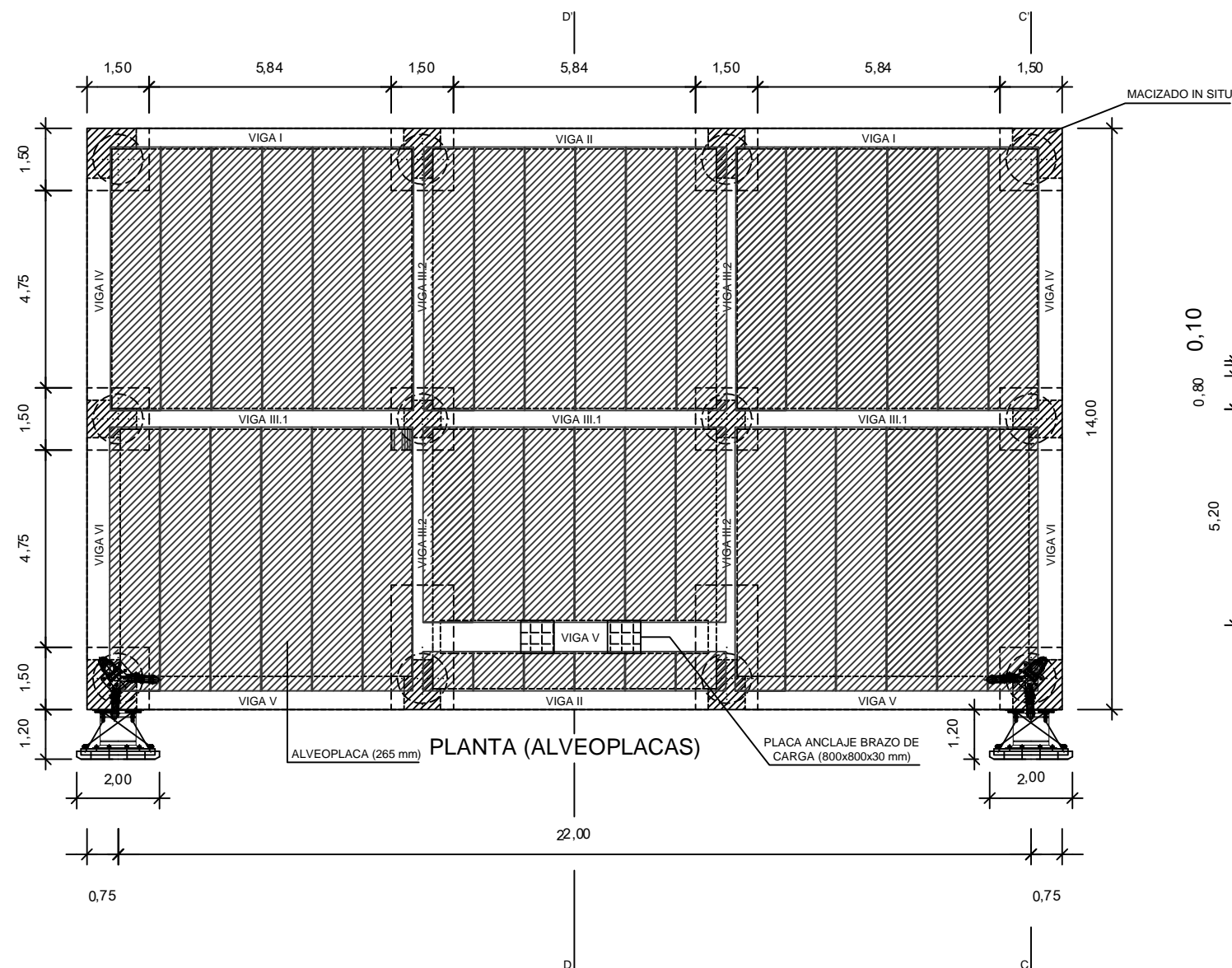
Escala:

1:150

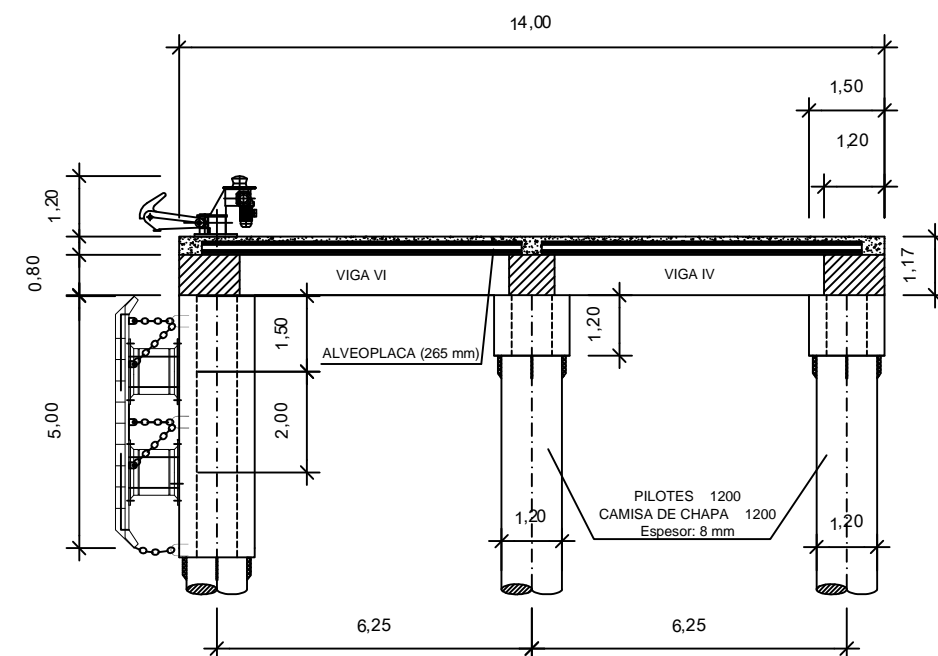
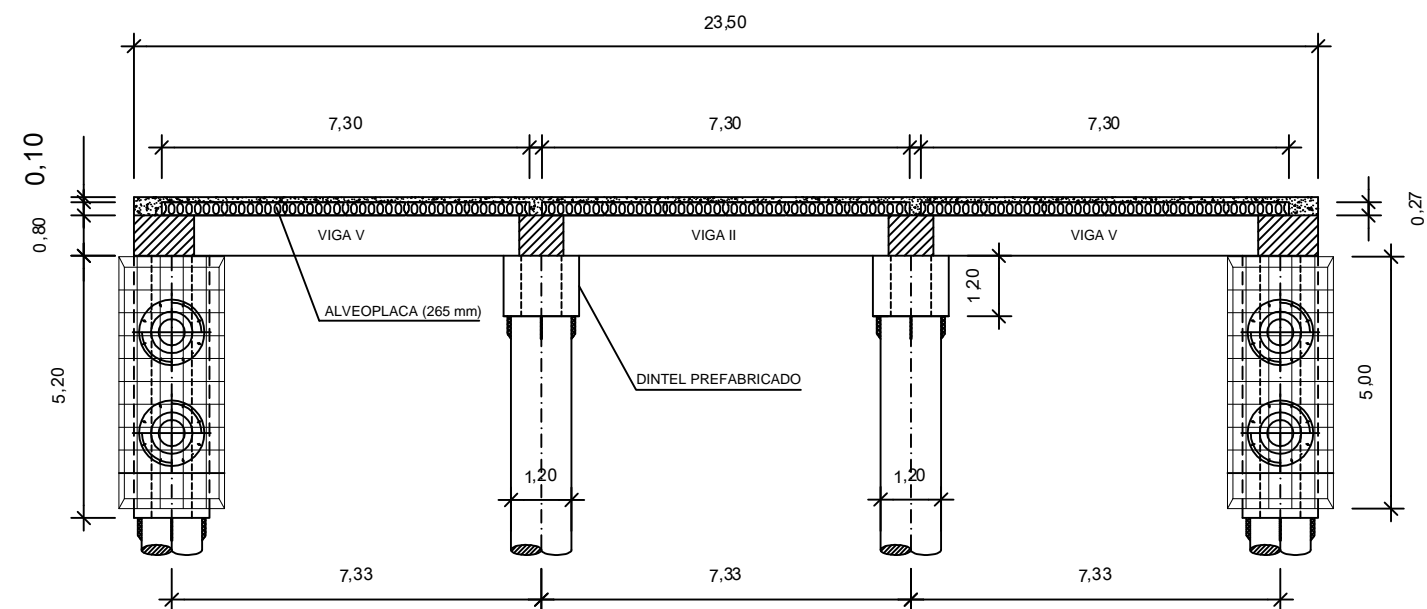
Plano:

DETALLE PLATAFORMA (2)

AMPLIACIÓN DE ATRAQUE PARA BUQUES DE
5000 TPM (PUERTO EXTERIOR DE HUELVA)



ALZADO (ALVEOPLACAS)



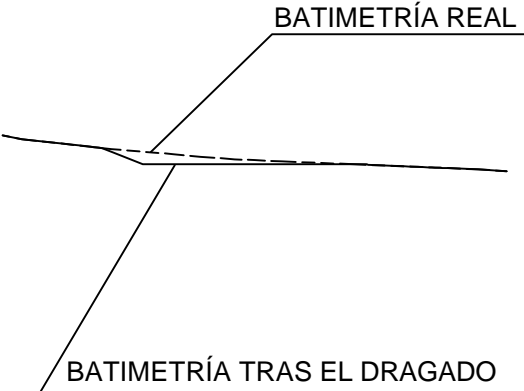
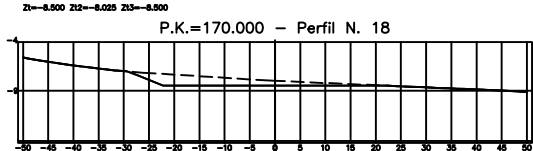
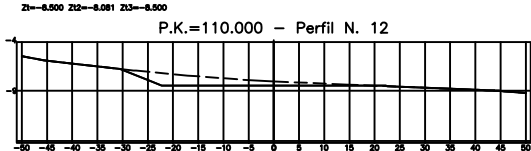
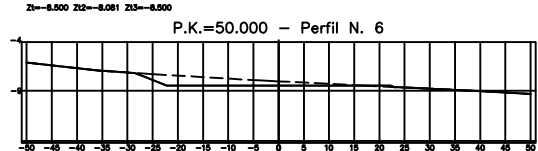
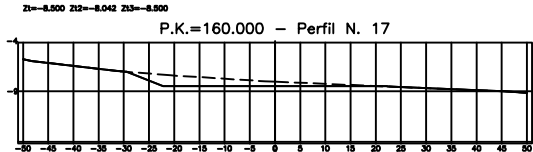
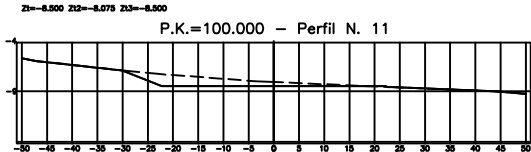
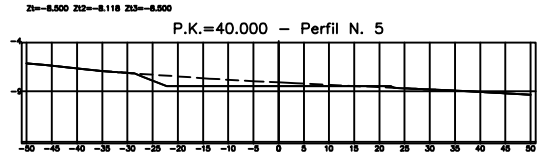
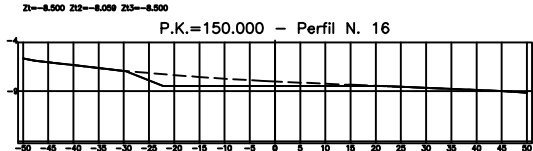
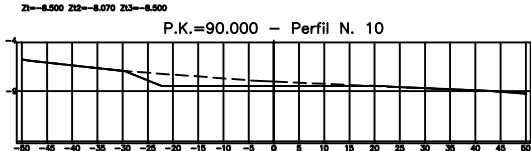
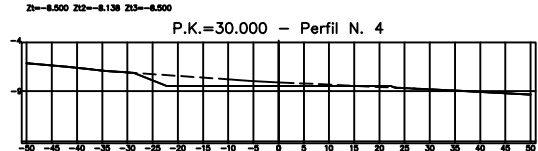
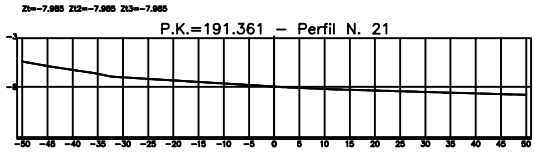
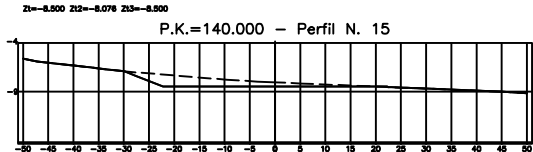
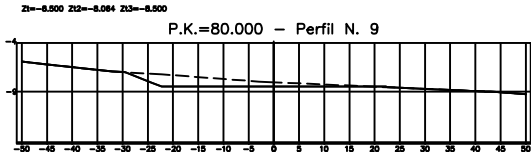
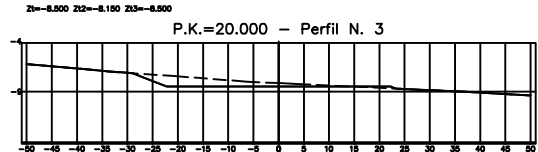
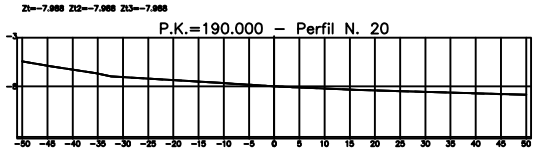
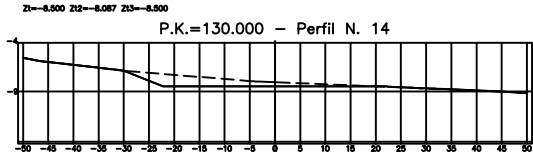
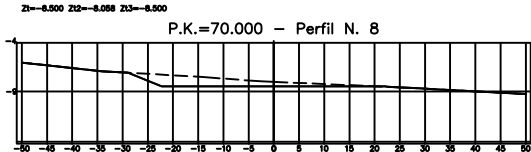
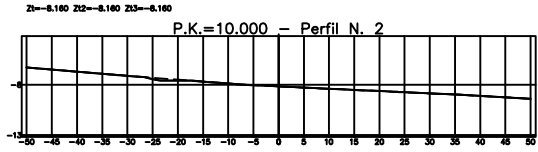
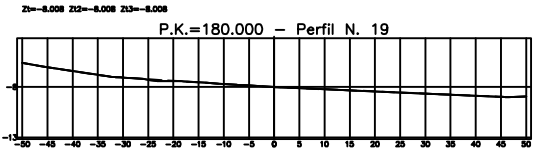
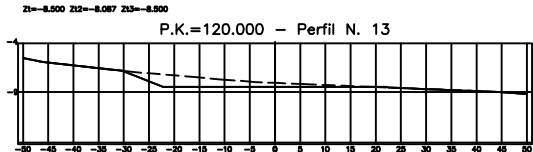
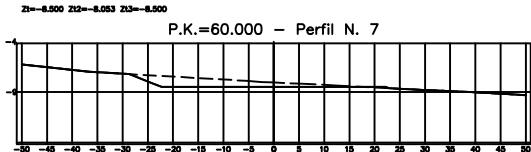
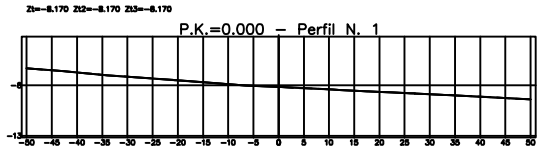
SECCIÓN C-C'



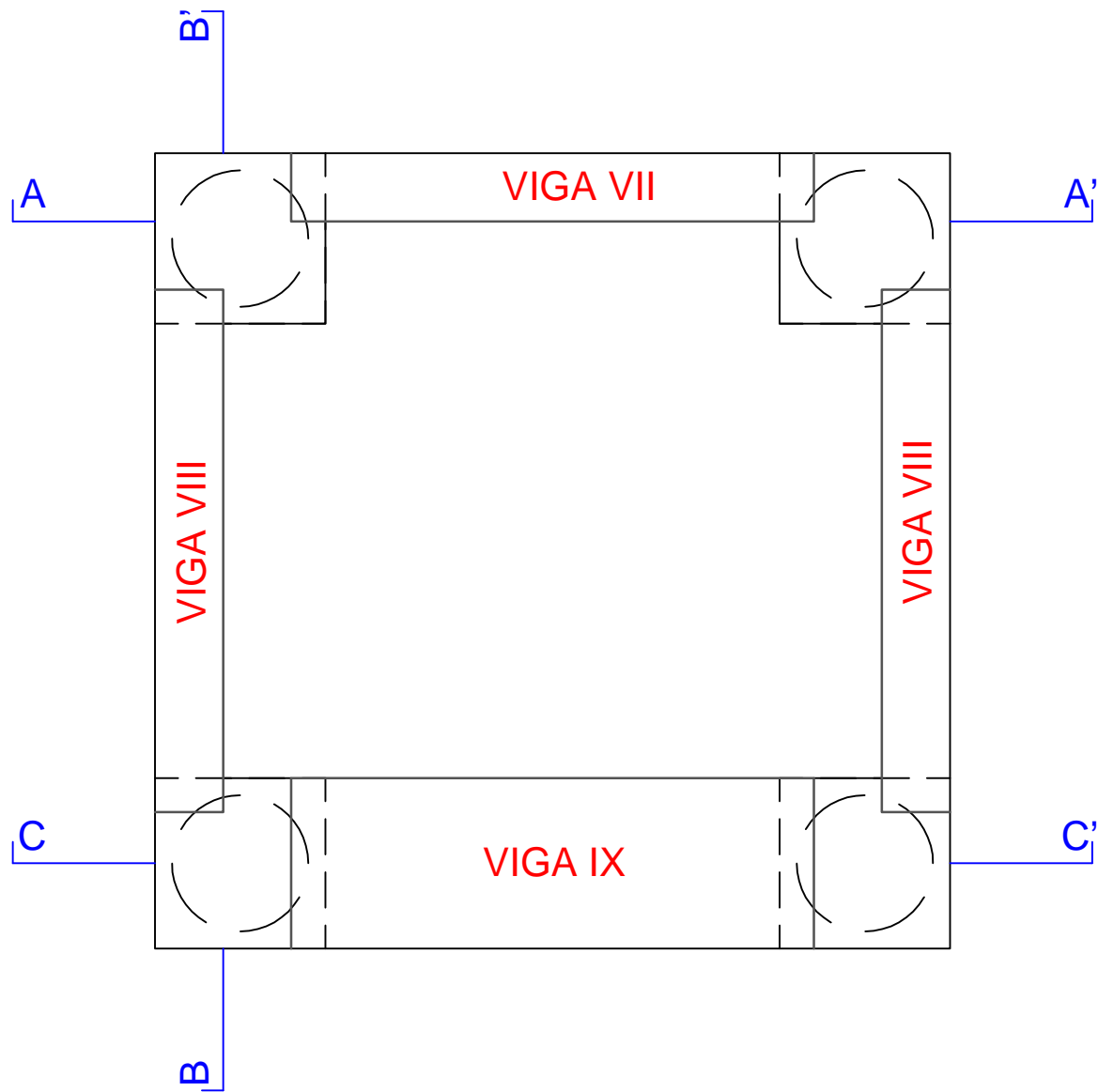
TALUD DESMONTE 5H:1V DRAGADO

SECCIONES TRANSVERSALES DEL DRAGADO

ESCALAS H=1:1500 V=1:250



SECCIONES DE ARMADURA
ESCALA 1:20

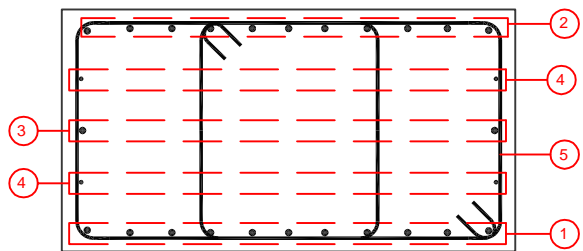


CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

MATERIALES	LOCALIZACIÓN	ESPECIFICACIONES	NIVEL DE CONTROL	COEF. SEGURIDAD	RECUBRIMIENTO (mm)
HORMIGÓN	PILOTES	HA-30/F/20/18b + Qb	ESTADÍSTICO	c = 1,5	50
	VIGAS Y PLACAS PREFABRICADAS	HA-30/B/20/18a + Qb	ESTADÍSTICO	c = 1,5	50
	LOSA	HA-30/B/20/18a + Qb	ESTADÍSTICO	c = 1,5	50
ACERO PARA ARMAR	TODA LA OBRA	B-500 S	NORMAL	s = 1,15	—
EJECUCIÓN	TODA LA OBRA	—	INTENSO	f (1)	—

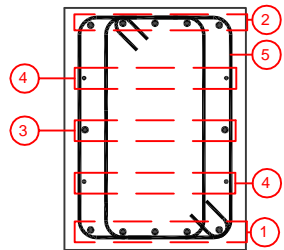
(1) SEGÚN EL ARTÍCULO 12 ENE-08 Y ROM-08

SECCIONES TRANSVERSALES
DE LAS VIGAS PREFABRICADAS
ESCALA 1:25



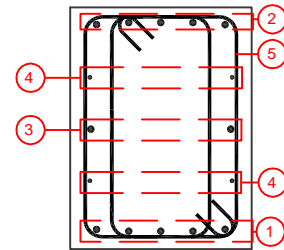
ARMADO VIGA IX

- 1 ARMADURA INFERIOR 11Ø25
- 2 ARMADURA SUPERIOR 11Ø25
- 3 ARMADURA INTERMEDIA 2Ø25
- 4 ARMADURA DE PIEL 2Ø12
- 5 ARMADURA TRANSVERSAL EØ12-4RC@10 (2 CERCOS)



ARMADO VIGA VII

- 1 ARMADURA INFERIOR 5Ø25
- 2 ARMADURA SUPERIOR 5Ø25
- 3 ARMADURA INTERMEDIA 2Ø25
- 4 ARMADURA DE PIEL 2Ø12
- 5 ARMADURA TRANSVERSAL EØ12-4RC@10 (2 CERCOS)



ARMADO VIGA VIII

- 1 ARMADURA INFERIOR 5Ø25
- 2 ARMADURA SUPERIOR 5Ø25
- 3 ARMADURA INTERMEDIA 2Ø25
- 4 ARMADURA DE PIEL 2Ø12
- 5 ARMADURA TRANSVERSAL EØ10-4RC@10 (2 CERCOS)



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Autor:

Iván Megías Muñoz

Número
Plano:

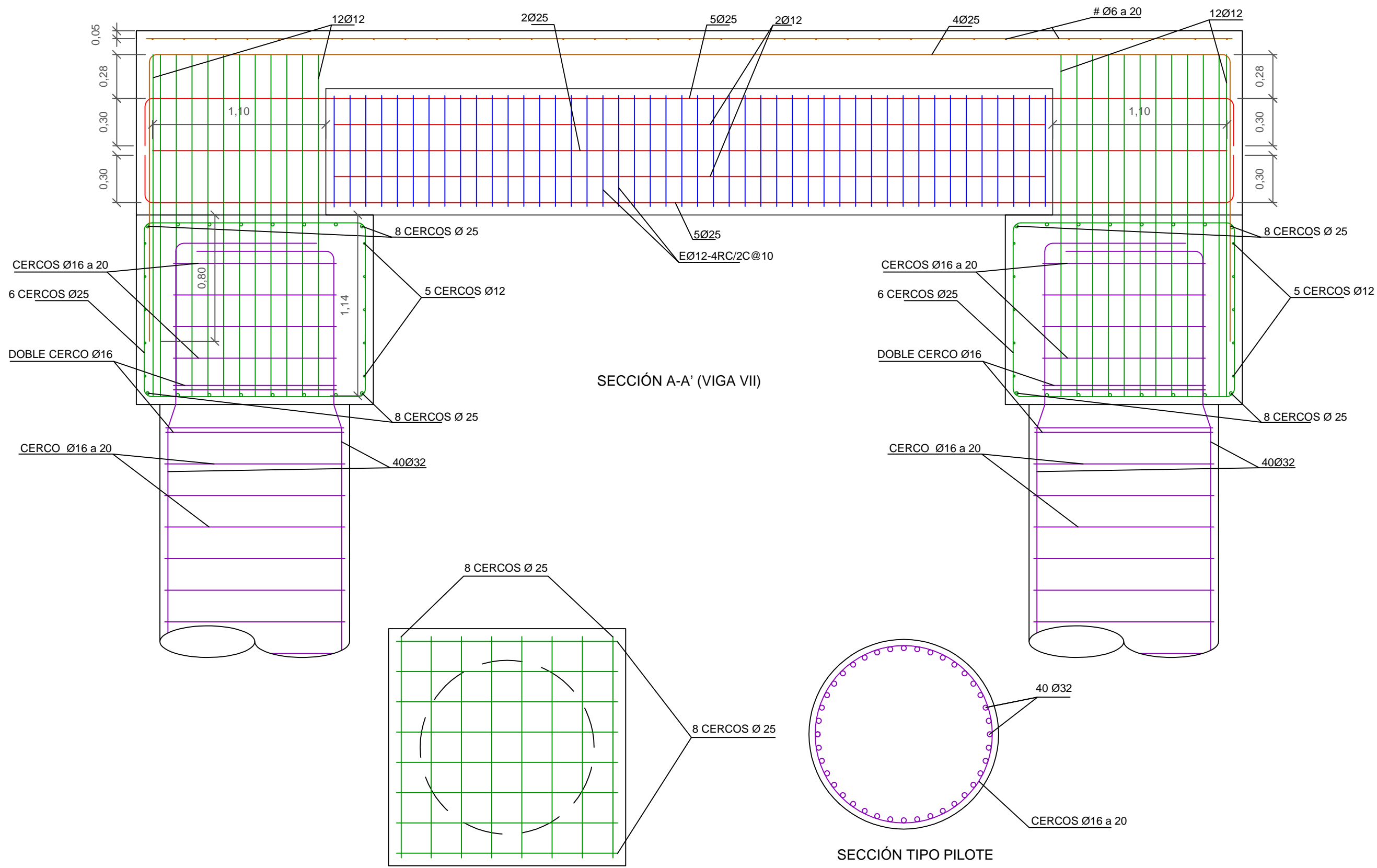
6.1.1

Escala:

INDICADA

Plano: ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO:
DUQUE DE ALBA DE AMARRE

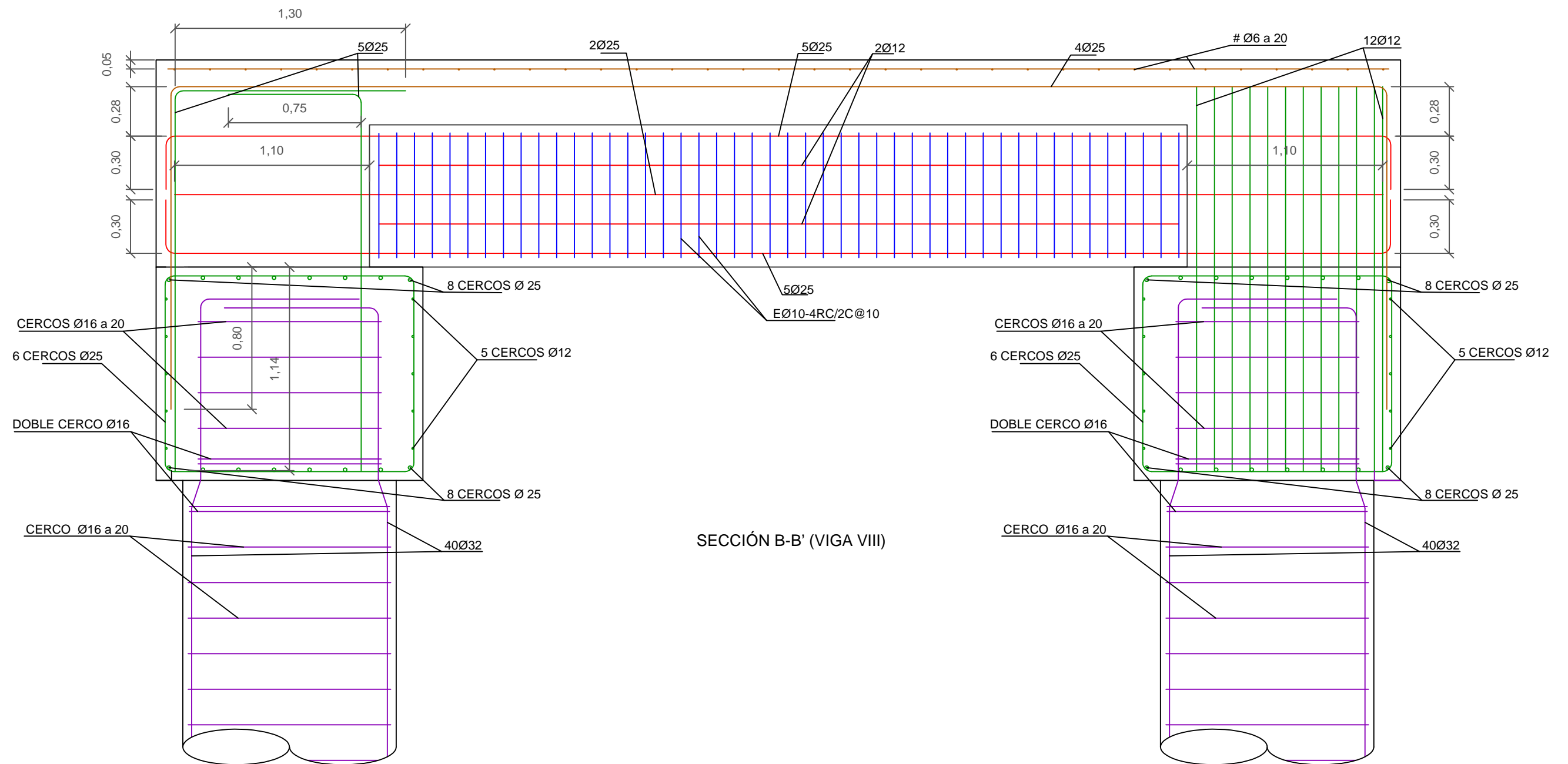
AMPLIACIÓN DE ATRAQUE PARA BUQUES DE
5000 TPM (PUERTO EXTERIOR DE HUELVA)



CUADRO DE TIPO DE ARMADURA SEGÚN EL COLOR	
COLORES	TIPO DE ARMADURA
MORADO	ARMADURA DEL PILOTE (Y ESPERAS)
VERDE	ARMADURA DEL CAPITEL PREFABRICADO (INCLUYENDO ESPERAS E INSERCIÓNES)
AZUL	ARMADURA TRANSVERSAL DE LAS VIGAS PREFABRICADAS
ROJO	ARMADURA LONGITUDINAL DE LAS VIGAS PREFABRICADAS (Y ESPERAS)
MARRÓN	ARMADURA DE LA LOSA DE CERRAMIENTO (INSERCIÓNES, MALLA Y CONTINUACIONES)

CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL					
MATERIALES	LOCALIZACIÓN	ESPECIFICACIONES	NIVEL DE CONTROL	COEF. SEGURIDAD	RECUBRIMIENTO (mm)
HORMIGÓN	PILOTES	HA-30F/20Rib + Qb	ESTADÍSTICO	c = 1,5	50
	VIGAS Y PLACAS PREFABRICADAS	HA-30B/20Rib + Qb	ESTADÍSTICO	c = 1,5	50
	LOSA	HA-30B/20Rib + Qb	ESTADÍSTICO	c = 1,5	50
ACERO PARA ARMAR	TODA LA OBRA	B-500 S	NORMAL	s = 1,15	—
EJECUCIÓN	TODA LA OBRA	—	INTENSO	f (1)	—

(1) SEGÚN EL ARTÍCULO 12.5.1.4.8 Y 12.5.1.4.9



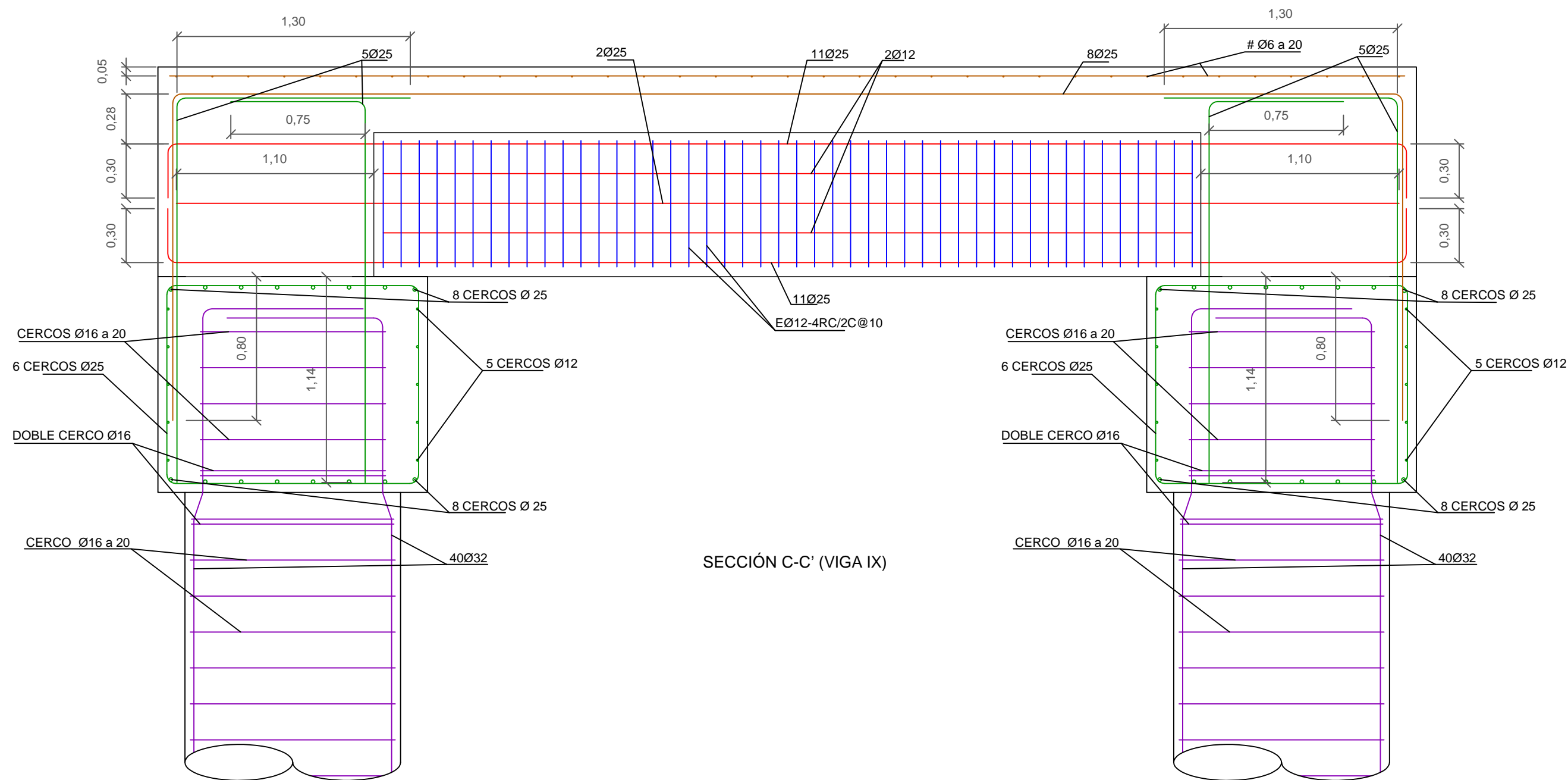
CUADRO DE TIPO DE ARMADURA SEGÚN EL COLOR

COLORES	TIPO DE ARMADURA
MORADO	ARMADURA DEL PILOTE (Y ESPERAS)
VERDE	ARMADURA DEL CAPITEL PREFABRICADO (INCLUYENDO ESPERAS E INSERCIONES)
AZUL	ARMADURA TRANSVERSAL DE LAS VIGAS PREFABRICADAS
ROJO	ARMADURA LONGITUDINAL DE LAS VIGAS PREFABRICADAS (Y ESPERAS)
MARRÓN	ARMADURA DE LA LOSA DE CERRAMIENTO (INSERCIONES, MALLA Y CONTINUACIONES)

CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

MATERIALES	LOCALIZACIÓN	ESPECIFICACIONES	NIVEL DE CONTROL	COEF. SEGURIDAD	RECUBRIMIENTO (mm)
HORMIGÓN	PILOTES	HA-30F/20Rib + Qb	ESTADÍSTICO	c = 1,5	50
	VIGAS Y PLACAS PREFABRICADAS	HA-30B/20Rib + Qb	ESTADÍSTICO	c = 1,5	50
	LOSA	HA-30B/20Rib + Qb	ESTADÍSTICO	c = 1,5	50
ACERO PARA ARMAR	TODA LA OBRA	B-500 S	NORMAL	s = 1,15	—
EJECUCIÓN	TODA LA OBRA	—	INTENSO	f (1)	—

(1) SEGÚN EL ARTÍCULO 12.5.1E-08 Y RCM-05



CUADRO DE TIPO DE ARMADURA SEGÚN EL COLOR

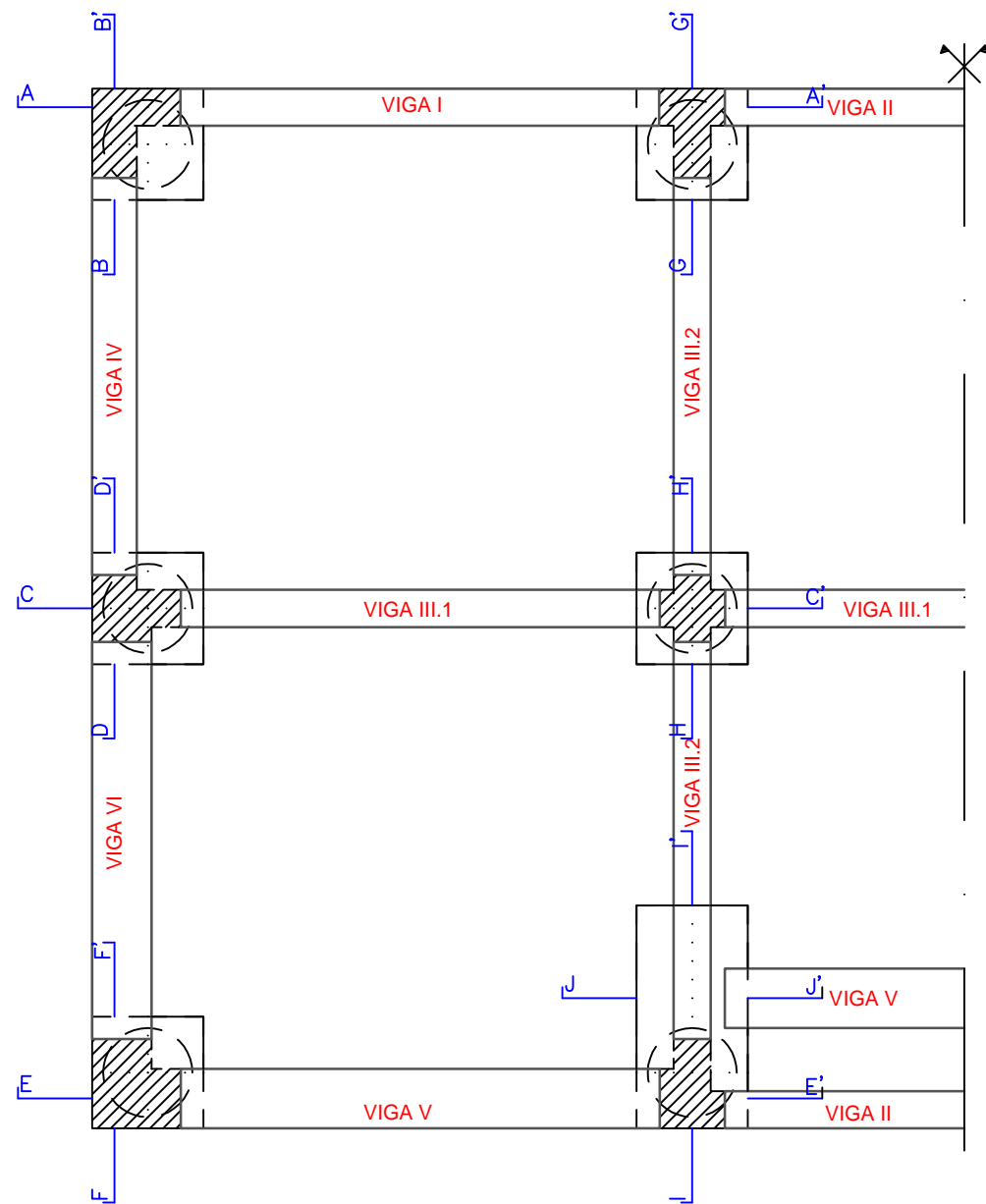
COLORES	TIPO DE ARMADURA
MORADO	ARMADURA DEL PILOTE (Y ESPERAS)
VERDE	ARMADURA DEL CAPITEL PREFABRICADO (INCLUYENDO ESPERAS E INSERCIONES)
AZUL	ARMADURA TRANSVERSAL DE LAS VIGAS PREFABRICADAS
ROJO	ARMADURA LONGITUDINAL DE LAS VIGAS PREFABRICADAS (Y ESPERAS)
MARRÓN	ARMADURA DE LA LOSA DE CERRAMIENTO (INSERCIONES, MALLA Y CONTINUACIONES)

CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

MATERIALES	LOCALIZACIÓN	ESPECIFICACIONES	NIVEL DE CONTROL	COEF. SEGURIDAD	RECUBRIMIENTO (mm)
HORMIGÓN	PILOTES	HA-30F/20Rib + Qb	ESTADÍSTICO	c = 1,5	50
	VIGAS Y PLACAS PREFABRICADAS	HA-30B/20Rib + Qb	ESTADÍSTICO	c = 1,5	50
	LOSA	HA-30B/20Rib + Qb	ESTADÍSTICO	c = 1,5	50
ACERO PARA ARMAR	TODA LA OBRA	B-500 S	NORMAL	s = 1,15	—
EJECUCIÓN	TODA LA OBRA	—	INTENSO	f (1)	—

(1) SEGÚN EL ARTÍCULO 12.5.1E-08 Y RCM-05

SECCIONES DE ARMADURA
ESCALA 1:25

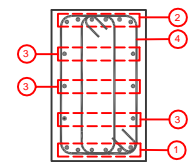


CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

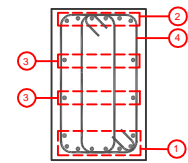
MATERIALES	LOCALIZACIÓN	ESPECIFICACIONES	NIVEL DE CONTROL	COEF. SEGURIDAD	RECUBRIMIENTO (mm)
HORMIGÓN	PILOTES	HA-30F/20/18b + Qb	ESTADÍSTICO	C = 1,5	50
	VIGAS Y PLACAS PREFABRICADAS	HA-30/B/20/18a + Qb	ESTADÍSTICO	C = 1,5	50
	LOSA	HA-30/B/20/18a + Qb	ESTADÍSTICO	C = 1,5	50
ACERO PARA ARMAR	TODA LA OBRA	B-500 S	NORMAL	s = 1,15	
EJECUCIÓN	TODA LA OBRA		INTENSO	f (1)	

(1) SEGÚN EL ARTÍCULO 12 DEL DB SE-06 Y ROM-06

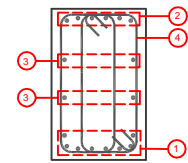
SECCIONES TRANSVERSALES
DE LAS VIGAS PREFABRICADAS
ESCALA 1:40



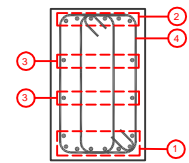
ARMADO VIGA I
1 ARMADURA INFERIOR 6025
2 ARMADURA SUPERIOR 6025
3 ARMADURA INTERMEDIA 2025
4 ARMADURA TRANSVERSAL E012-4RC@10 (2 CERCOS)



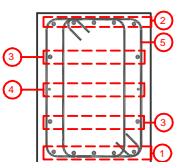
ARMADO VIGA II
1 ARMADURA INFERIOR 8025 (2 CAPAS)
2 ARMADURA SUPERIOR 6025
3 ARMADURA INTERMEDIA 2025
4 ARMADURA TRANSVERSAL E012-4RC@15 (2 CERCOS)



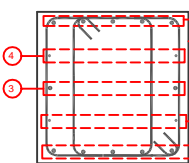
ARMADO VIGA III.1
1 ARMADURA INFERIOR 8025 (2 CAPAS)
2 ARMADURA SUPERIOR 6016
3 ARMADURA INTERMEDIA 2016
4 ARMADURA TRANSVERSAL E08-4RC@30 (2 CERCOS)



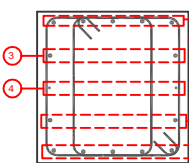
ARMADO VIGA III.2
1 ARMADURA INFERIOR 8025 (2 CAPAS)
2 ARMADURA SUPERIOR 6016
3 ARMADURA INTERMEDIA 2016
4 ARMADURA TRANSVERSAL E08-4RC@30 (2 CERCOS)



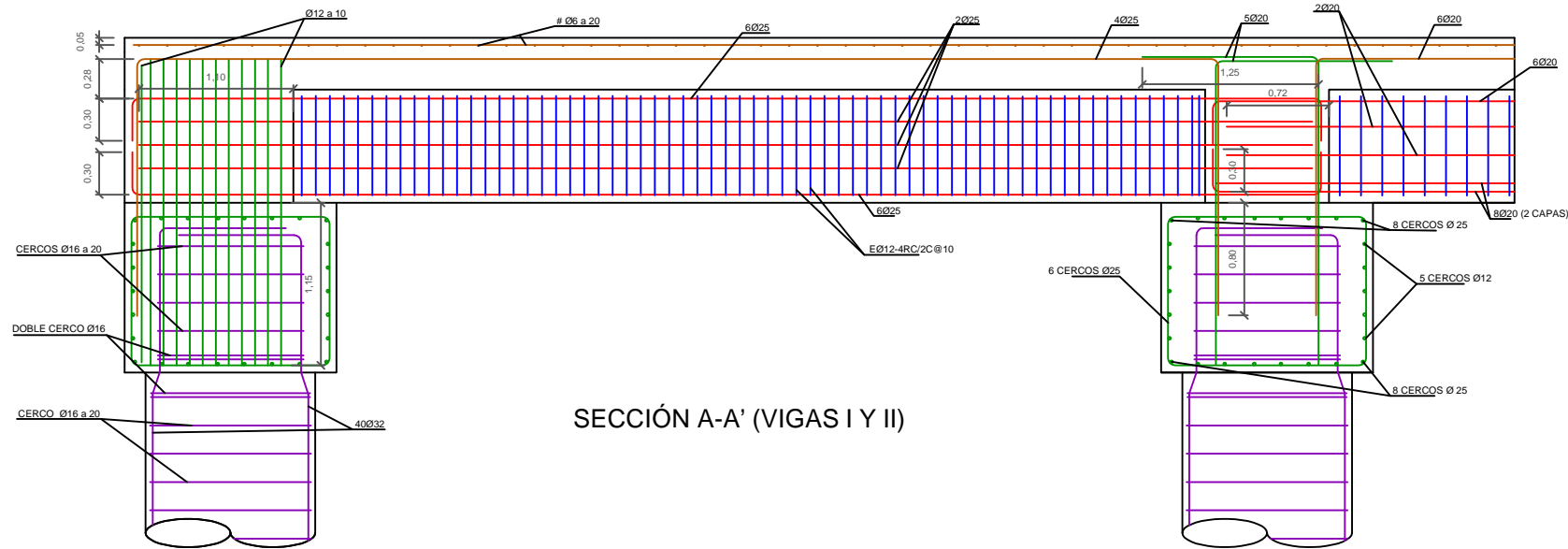
ARMADO VIGA IV
1 ARMADURA INFERIOR 5025
2 ARMADURA SUPERIOR 5025
3 ARMADURA INTERMEDIA 2025
4 ARMADURA DE PIEL 2012
5 ARMADURA TRANSVERSAL E012-4RC@10 (2 CERCOS)



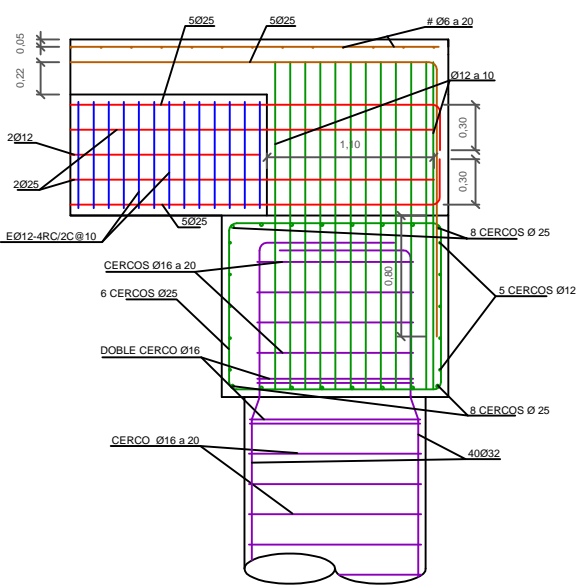
ARMADO VIGA V
1 ARMADURA INFERIOR 5025
2 ARMADURA SUPERIOR 5025
3 ARMADURA INTERMEDIA 2025
4 ARMADURA DE PIEL 2012
5 ARMADURA TRANSVERSAL E012-4RC@10 (2 CERCOS)



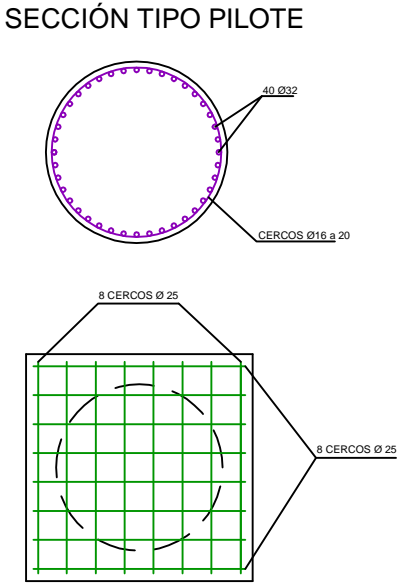
ARMADO VIGA VI
1 ARMADURA INFERIOR 5025
2 ARMADURA SUPERIOR 5025
3 ARMADURA INTERMEDIA 2025
4 ARMADURA DE PIEL 2012
5 ARMADURA TRANSVERSAL E012-4RC@15 (2 CERCOS)



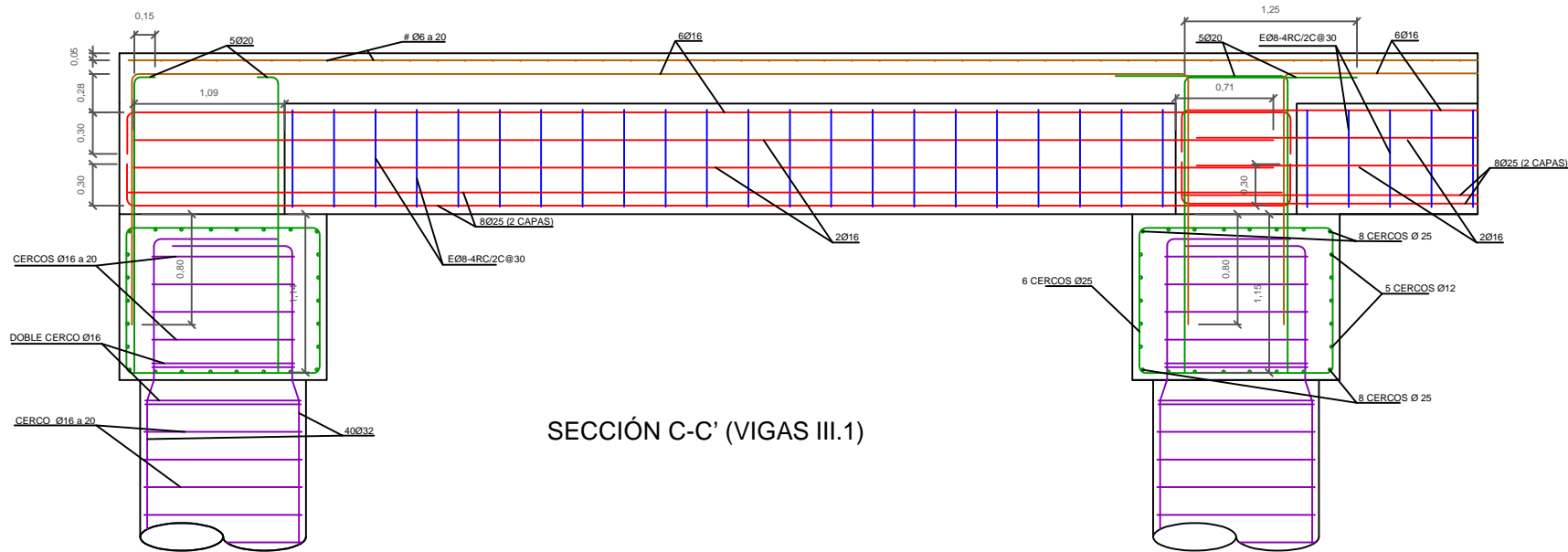
SECCIÓN A-A' (VIGAS I Y II)



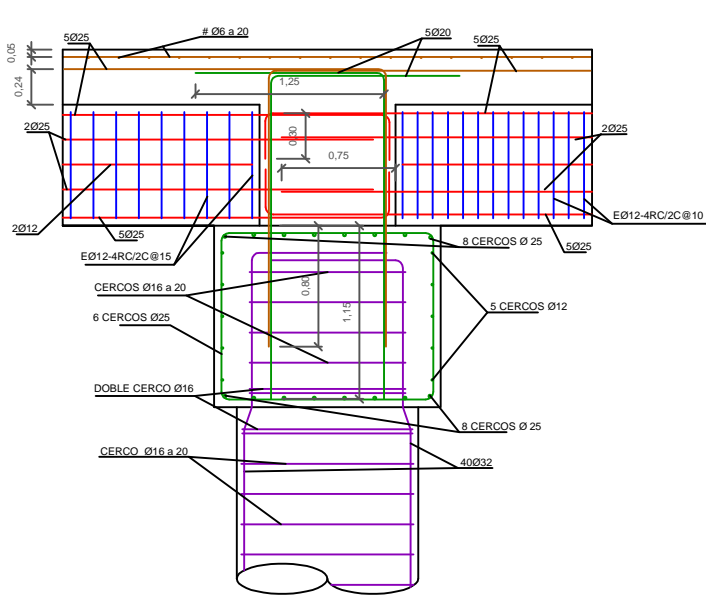
SECCIÓN B-B' (VIGA IV)



ENCEPADO DEL CAPITEL (PLANTA)



SECCIÓN C-C' (VIGAS III.1)



SECCIÓN D-D' (VIGAS VI Y IV)

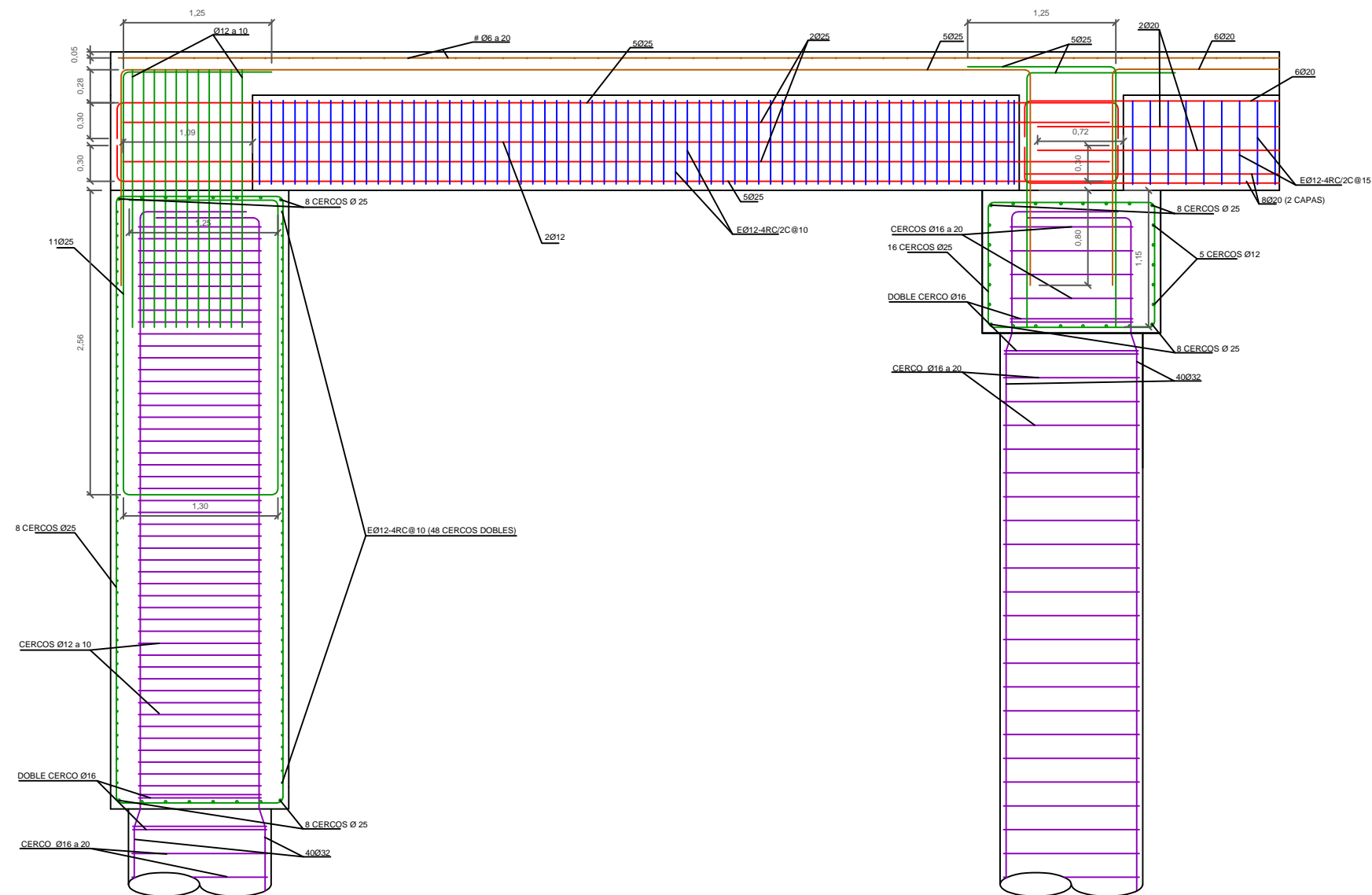
CUADRO DE TIPO DE ARMADURA SEGÚN EL COLOR

COLORES	TIPO DE ARMADURA
MORADO	ARMADURA DEL PILOTE (Y ESPERAS)
VERDE	ARMADURA DEL CAPITEL PREFABRICADO (INCLUYENDO ESPERAS E INSERCIÓNES)
AZUL	ARMADURA TRANSVERSAL DE LAS VIGAS PREFABRICADAS
ROJO	ARMADURA LONGITUDINAL DE LAS VIGAS PREFABRICADAS (Y ESPERAS)
MARRÓN	ARMADURA DE LA LOSA DE CERRAMIENTO (INSERCIÓNES, MALLA Y CONTINUACIONES)

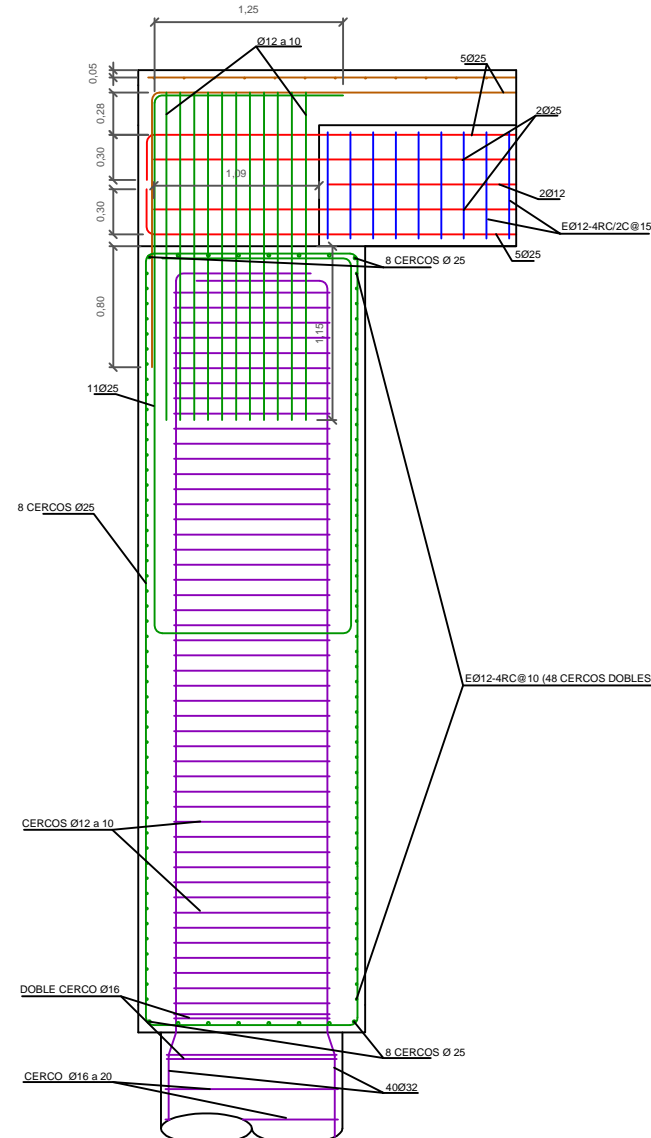
CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

MATERIALES	LOCALIZACIÓN	ESPECIFICACIONES	NIVEL DE CONTROL	COEF. SEGURIDAD	RECUBRIMIENTO (mm)
HORMIGÓN	PILOTES	HA-30F/20f _{ib} + Q _b	ESTADÍSTICO	c = 1,5	50
	VIGAS Y PLACAS PREFABRICADAS	HA-30B/20f _{ib} + Q _b	ESTADÍSTICO	c = 1,5	50
	LOSA	HA-30B/20f _{ib} + Q _b	ESTADÍSTICO	c = 1,5	50
ACERO PARA ARMAR	TODA LA OBRA	B-500 S	NORMAL	s = 1,15	—
EJECUCIÓN	TODA LA OBRA	—	INTENSO	f (1)	—

(1) SEGÚN EL ARTÍCULO 12.5.1E-08 Y ROM-05



SECCIÓN E-E' (VIGAS V Y II)



SECCIÓN F-F' (VIGA VI)

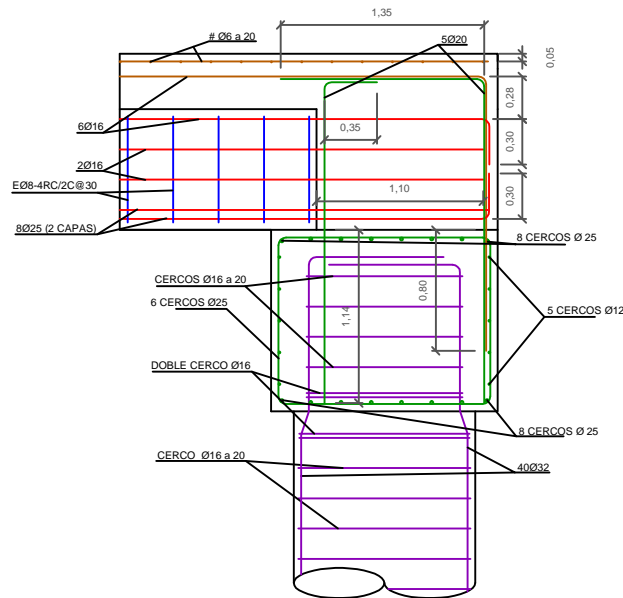
CUADRO DE TIPO DE ARMADURA SEGÚN EL COLOR

COLORES	TIPO DE ARMADURA
MORADO	ARMADURA DEL PILOTE (Y ESPERAS)
VERDE	ARMADURA DEL CAPITEL PREFABRICADO (INCLUYENDO ESPERAS E INSERCIÓNES)
AZUL	ARMADURA TRANSVERSAL DE LAS VIGAS PREFABRICADAS
ROJO	ARMADURA LONGITUDINAL DE LAS VIGAS PREFABRICADAS (Y ESPERAS)
MARRÓN	ARMADURA DE LA LOSA DE CERRAMIENTO (INSERCIÓNES, MALLA Y CONTINUACIONES)

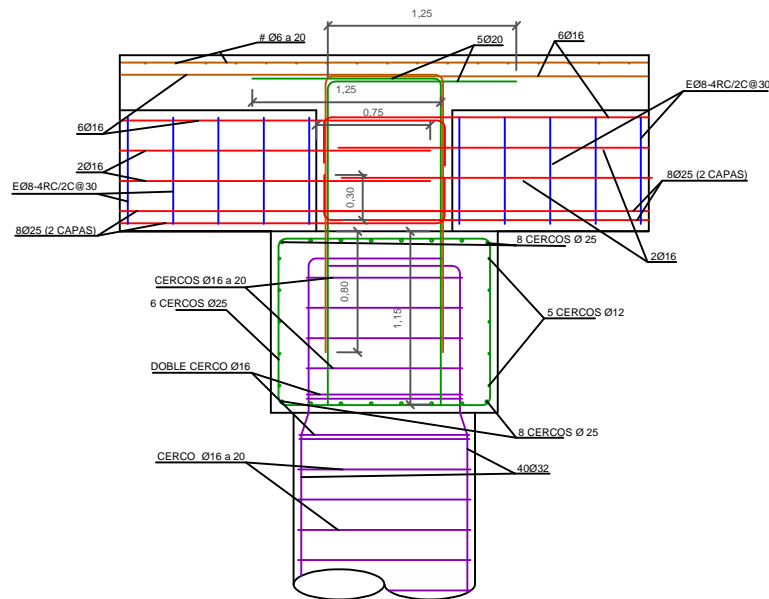
CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

MATERIALES	LOCALIZACIÓN	ESPECIFICACIONES	NIVEL DE CONTROL	COEF. SEGURIDAD	RECUBRIMIENTO (mm)
HORMIGÓN	PILOTES	HA-30/F/20/18b + Qb	ESTADÍSTICO	c = 1,5	50
	VIGAS Y PLACAS PREFABRICADAS	HA-30/B/20/18a + Qb	ESTADÍSTICO	c = 1,5	50
	LOSA	HA-30/B/20/18a + Qb	ESTADÍSTICO	c = 1,5	50
ACERO PARA ARMAR	TODA LA OBRA	B-500 S	NORMAL	s = 1,15	—
EJECUCIÓN	TODA LA OBRA	—	INTENSO	f (1)	—

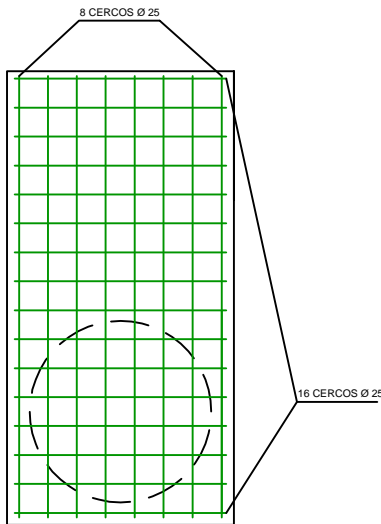
(1) SEGÚN EL ARTÍCULO 12.5.1E-08 Y ROM-05



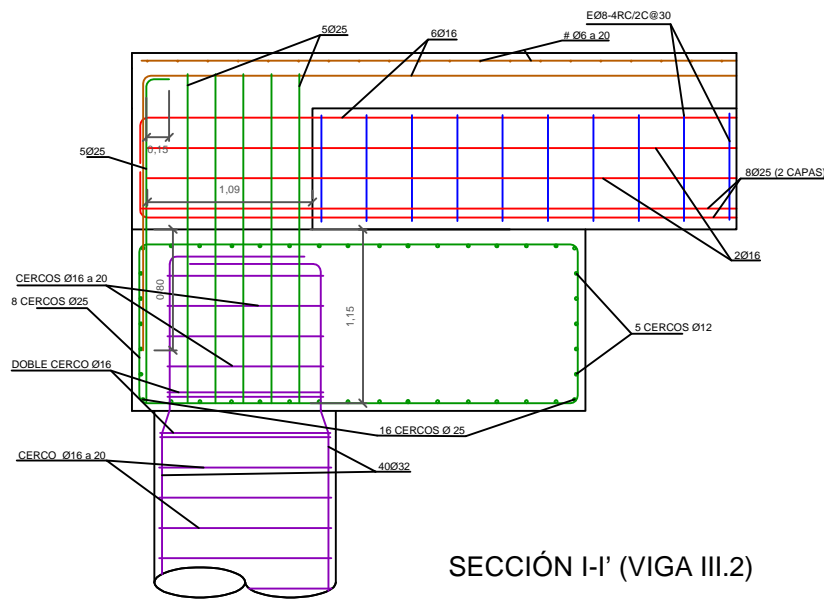
SECCIÓN G-G' (VIGA III.2)



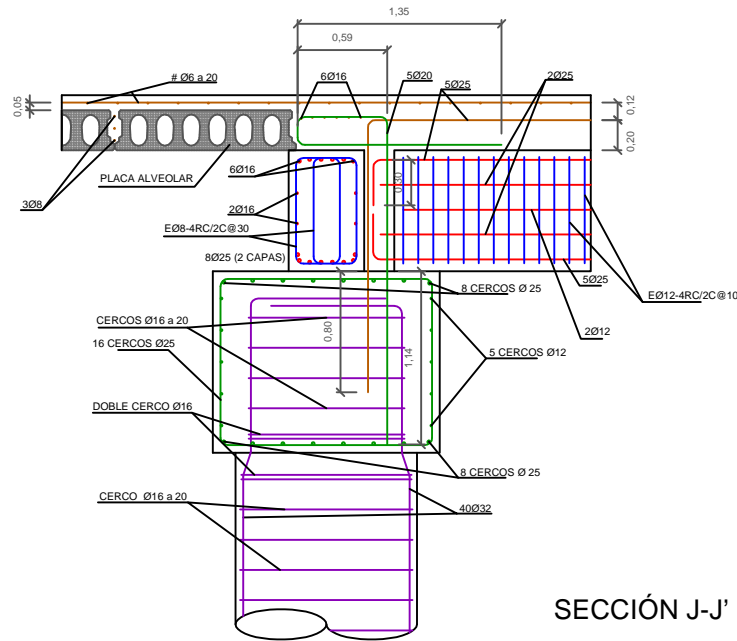
SECCIÓN H-H' (VIGAS III.2)



ENCEPADO DEL CAPITEL DOBLE (PLANTA)



SECCIÓN I-I' (VIGA III.2)



SECCIÓN J-J' (VIGAS III.2 Y V)

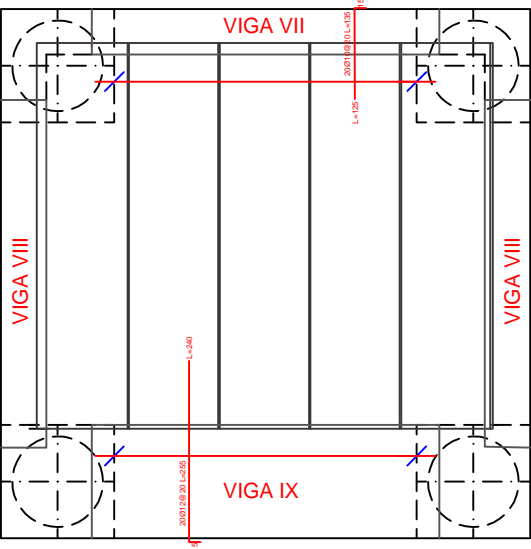
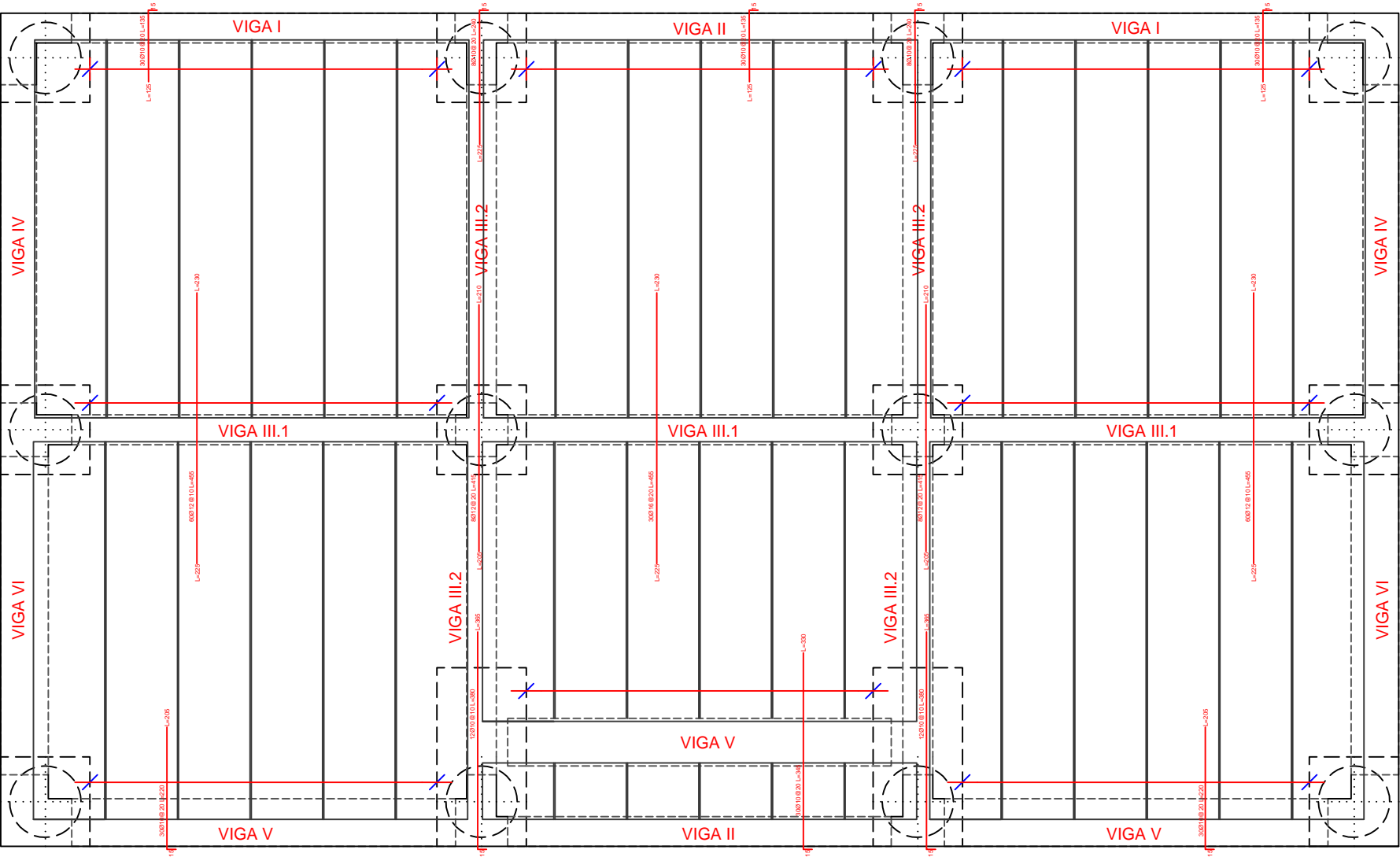
CUADRO DE TIPO DE ARMADURA SEGÚN EL COLOR

COLORES	TIPO DE ARMADURA
MORADO	ARMADURA DEL PILOTE (Y ESPERAS)
VERDE	ARMADURA DEL CAPITEL PREFABRICADO (INCLUYENDO ESPERAS E INSERCIONES)
AZUL	ARMADURA TRANSVERSAL DE LAS VIGAS PREFABRICADAS
ROJO	ARMADURA LONGITUDINAL DE LAS VIGAS PREFABRICADAS (Y ESPERAS)
MARRÓN	ARMADURA DE LA LOSA DE CERRAMIENTO (INSERCIONES, MALLA Y CONTINUACIONES)

CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

MATERIALES	LOCALIZACIÓN	ESPECIFICACIONES	NIVEL DE CONTROL	COEF. SEGURIDAD	RECUBRIMIENTO (mm)
HORMIGÓN	PILOTES	HA-30F/20/fib + Qb	ESTADÍSTICO	c = 1,5	50
	VIGAS Y PLACAS PREFABRICADAS	HA-30/B/20/fib + Qb	ESTADÍSTICO	c = 1,5	50
	LOSA	HA-30/B/20/fib + Qb	ESTADÍSTICO	c = 1,5	50
ACERO PARA ARMAR	TODA LA OBRA	B-500 S	NORMAL	s = 1,15	—
EJECUCIÓN	TODA LA OBRA	—	INTENSO	f (1)	—

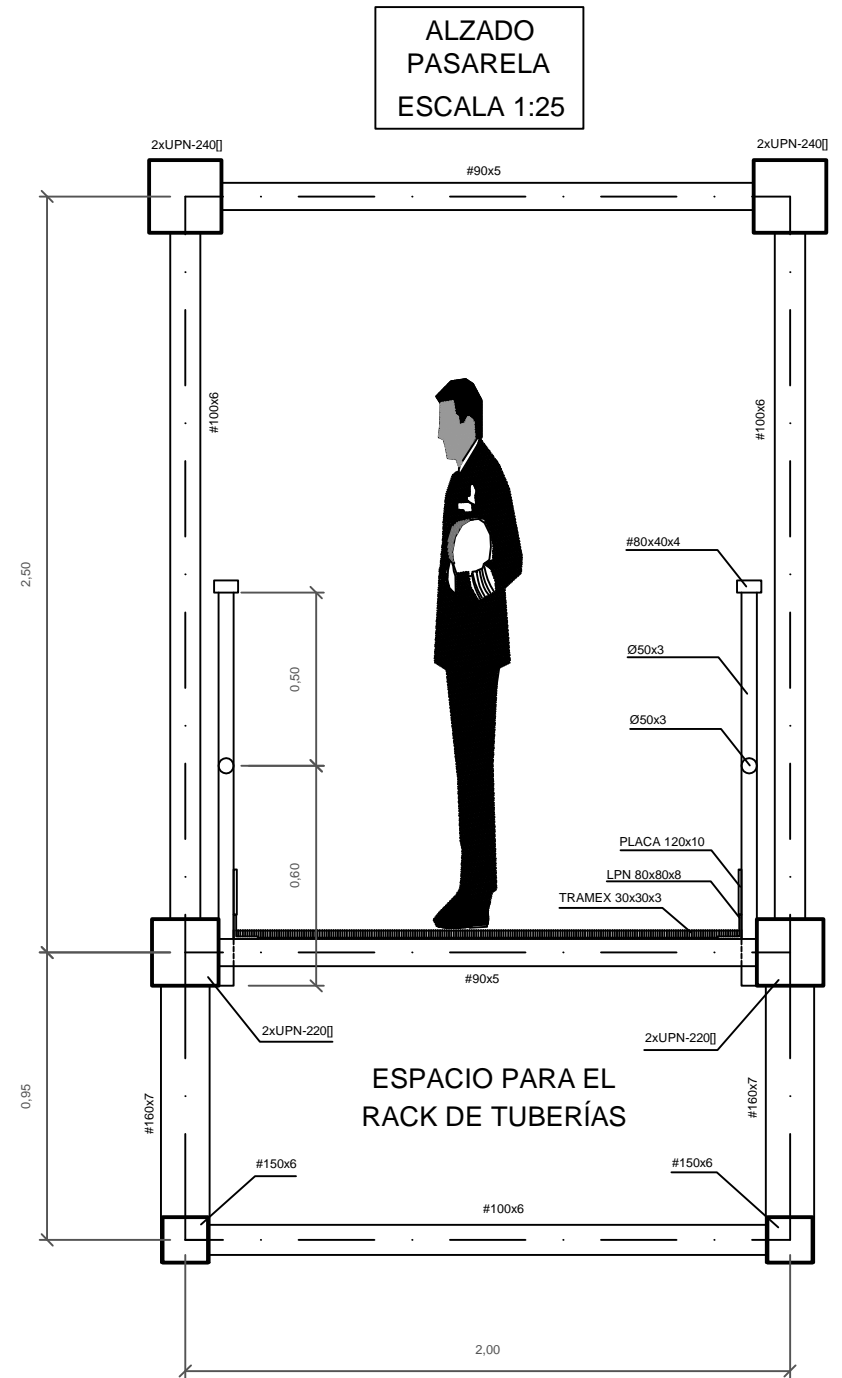
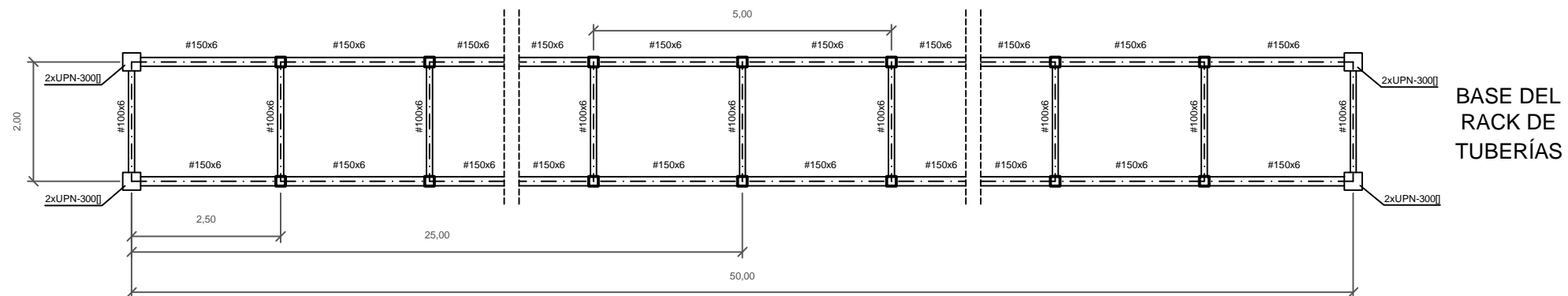
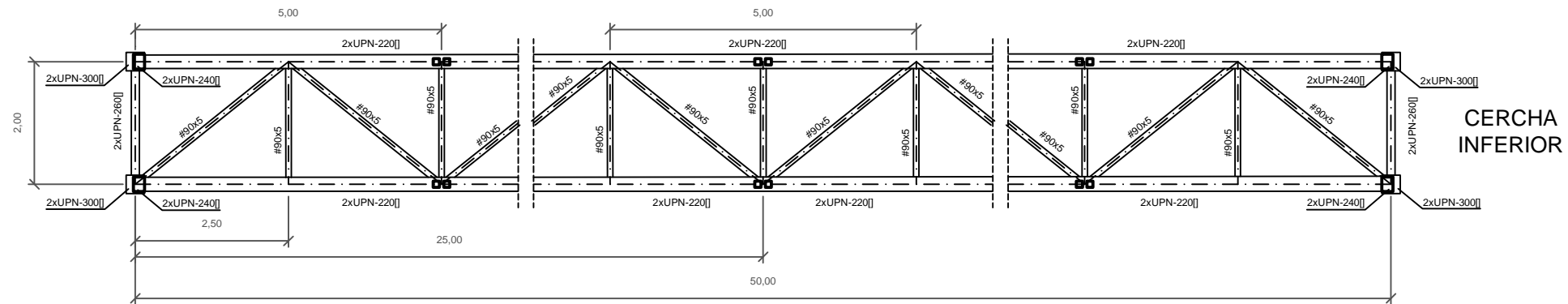
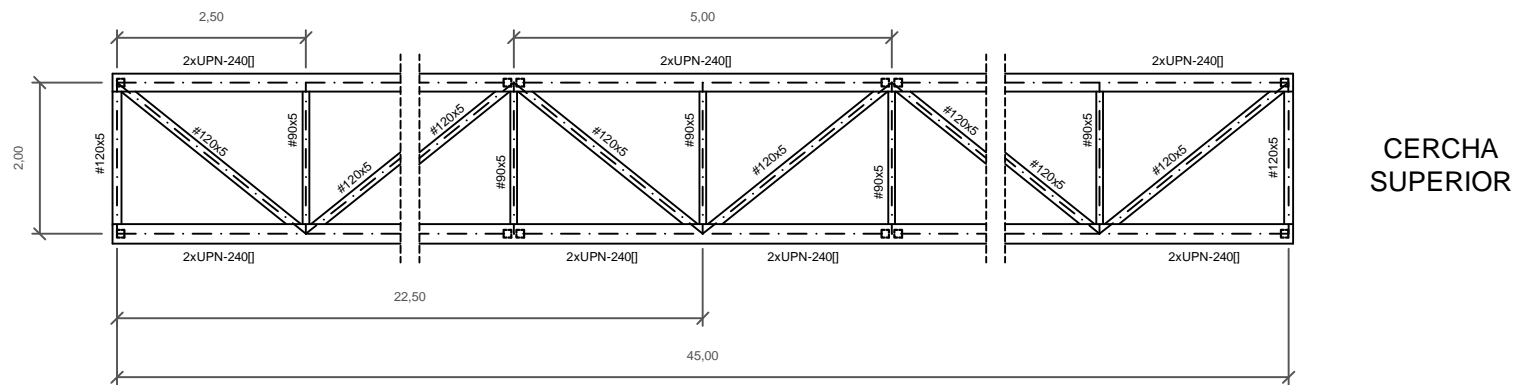
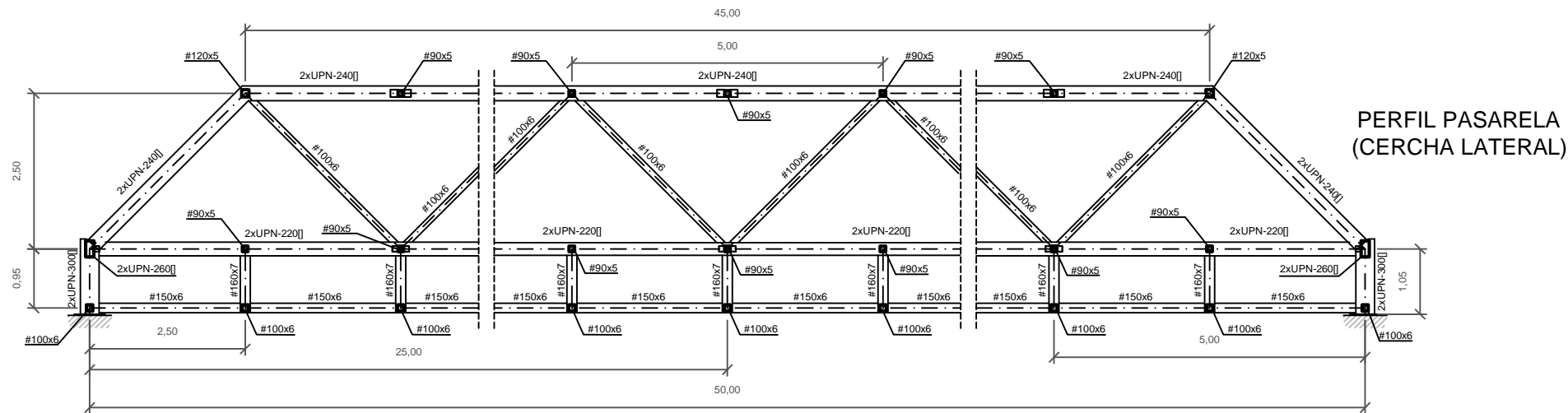
(1) SEGÚN EL ARTÍCULO 12 DE HE-08 Y ROM-05



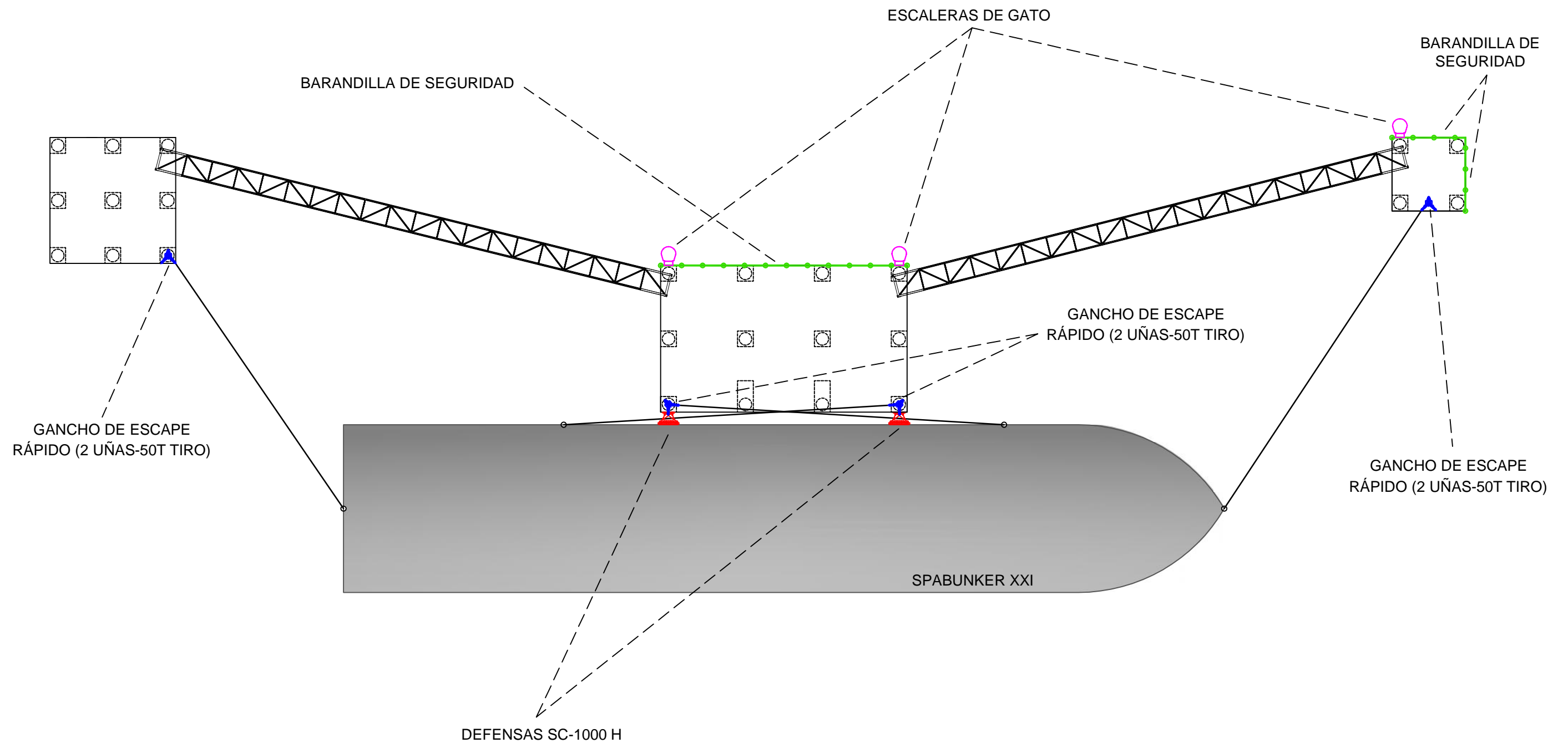
CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

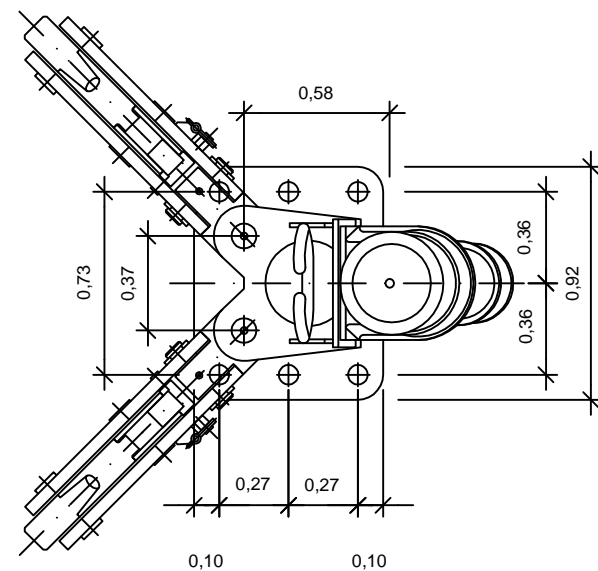
MATERIALES	LOCALIZACIÓN	ESPECIFICACIONES	NIVEL DE CONTROL	COEF. SEGURIDAD	RECUBRIMIENTO (mm)
HORMIGÓN	PILOTES	HA-30/F/20/18b + Cb	ESTADÍSTICO	c = 1,5	50
	VIGAS Y PLACAS PREFABRICADAS	HA-30/B/20/18a + Cb	ESTADÍSTICO	c = 1,5	50
	LOSA	HA-30/B/20/18a + Cb	ESTADÍSTICO	c = 1,5	50
ACERO PARA ARMAR	TODA LA OBRA	B-600 S	NORMAL	s = 1,15	
EJECUCIÓN	TODA LA OBRA		INTENSO	f (1)	

(1) SEGÚN EL ARTÍCULO 12 ENHE-08 Y ROM-05

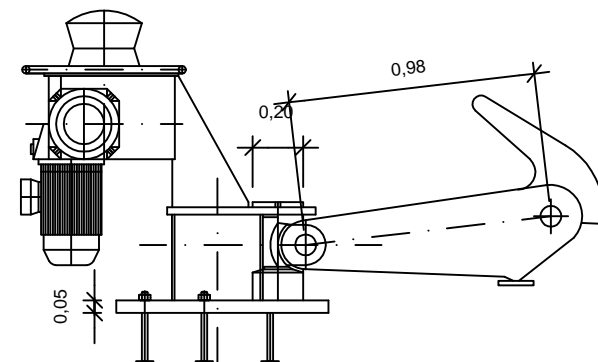


CUADRO DE MATERIALES		
PERFILES TUBURALES	S275	#90x5 #120x5 #100x6 #150x6 #160x7 #80x40x4 Ø50x3
PERFILES LAMINADOS	S275	UPN220 UPN240 UPN260 UPN300
CHAPA REJILLA TRAMEX	S235 JRG2	Acero Galvanizado
UNIÓN CON SOLDADURA	La profundidad de garganta de soldadura ha de ser igual o mayor al 70% del espesor mínimo de las chapas a unir.	

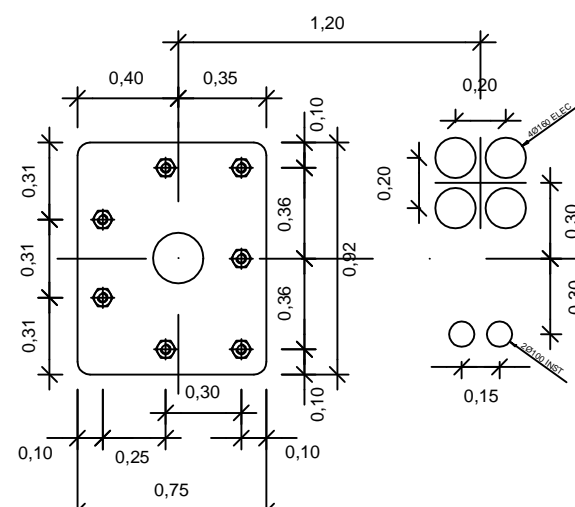




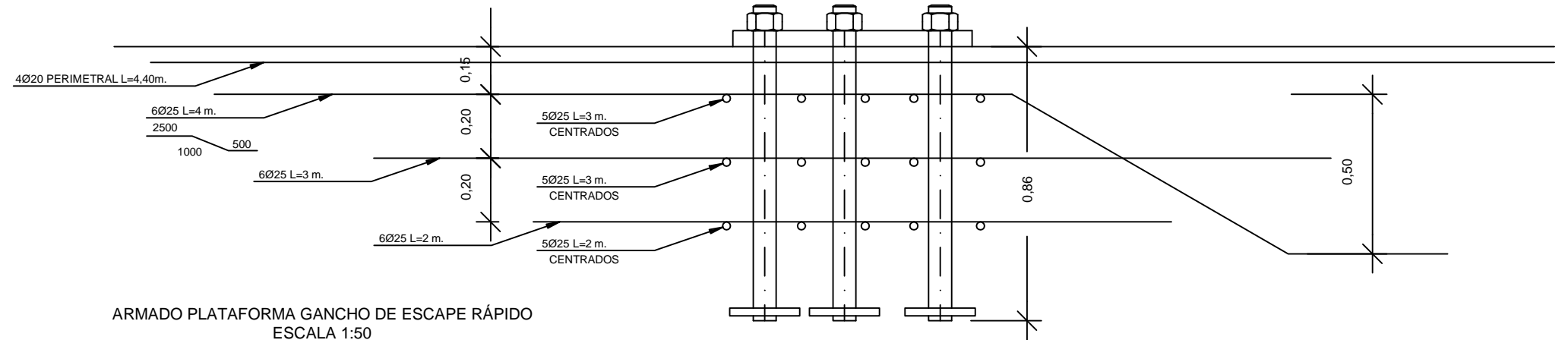
GANCHO DE ESCAPE RÁPIDO (2 UÑAS) 50 T TIRO MÁXIMO POR UÑA (PLANTA) ESCALA 1:30



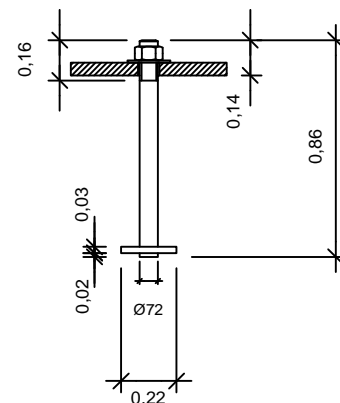
GANCHO DE ESCAPE RÁPIDO (2 UÑAS) 50 T TIRO MÁXIMO POR UÑA (PERFIL) ESCALA 1:30



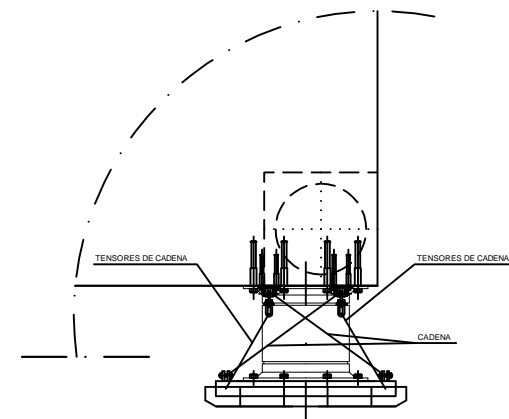
PLACA DE ANLACJE DEL GANCHO DE ESCAPE RÁPIDO ESCALA 1:30



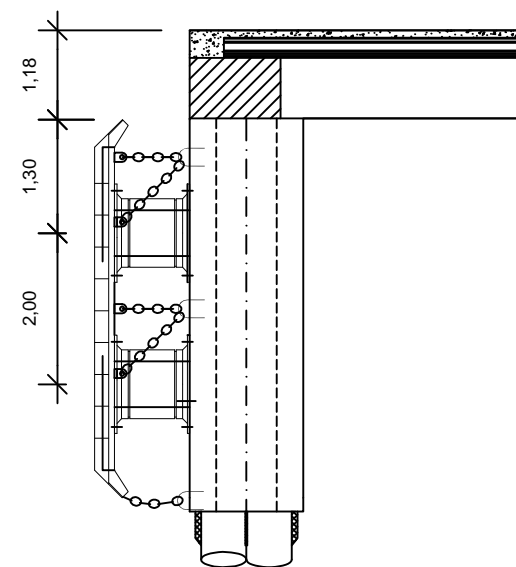
ARMADO PLATAFORMA GANCHO DE ESCAPE RÁPIDO ESCALA 1:50



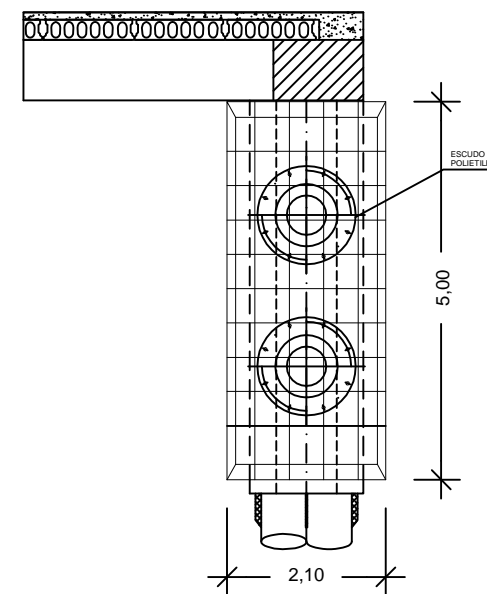
DETALLE DEL PERNO DE ANLACJE DE LA PLACA DEL GANCHO DE ESCAPE RÁPIDO, ESCALA 1:30



PLANTA DE LA DEFENSA DOBLE CON ESCUDO ESCALA 1:100

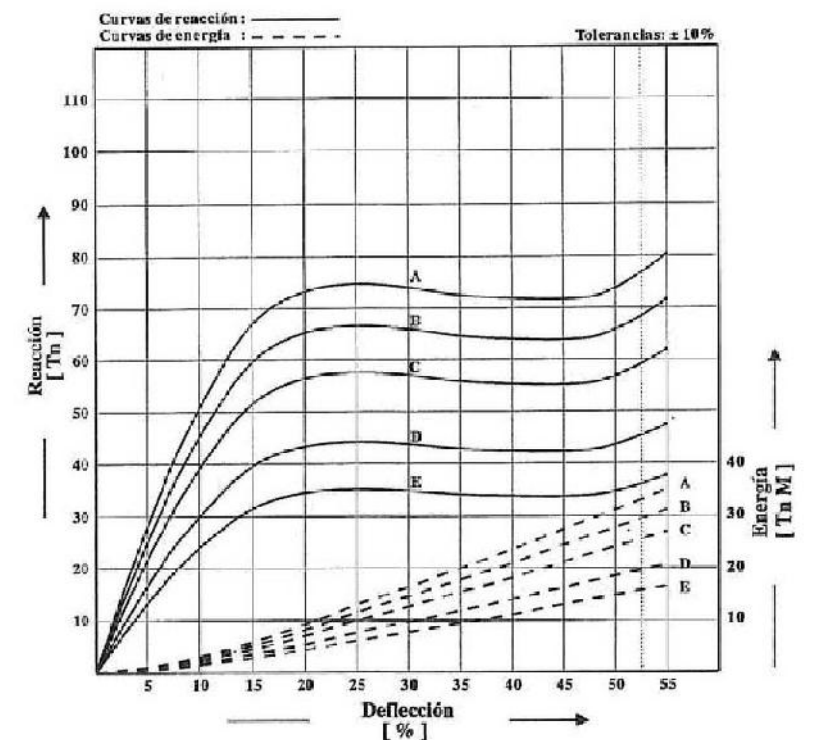
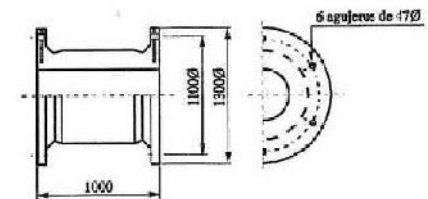


PERFIL DE LA DEFENSA DOBLE CON ESCUDO ESCALA 1:100



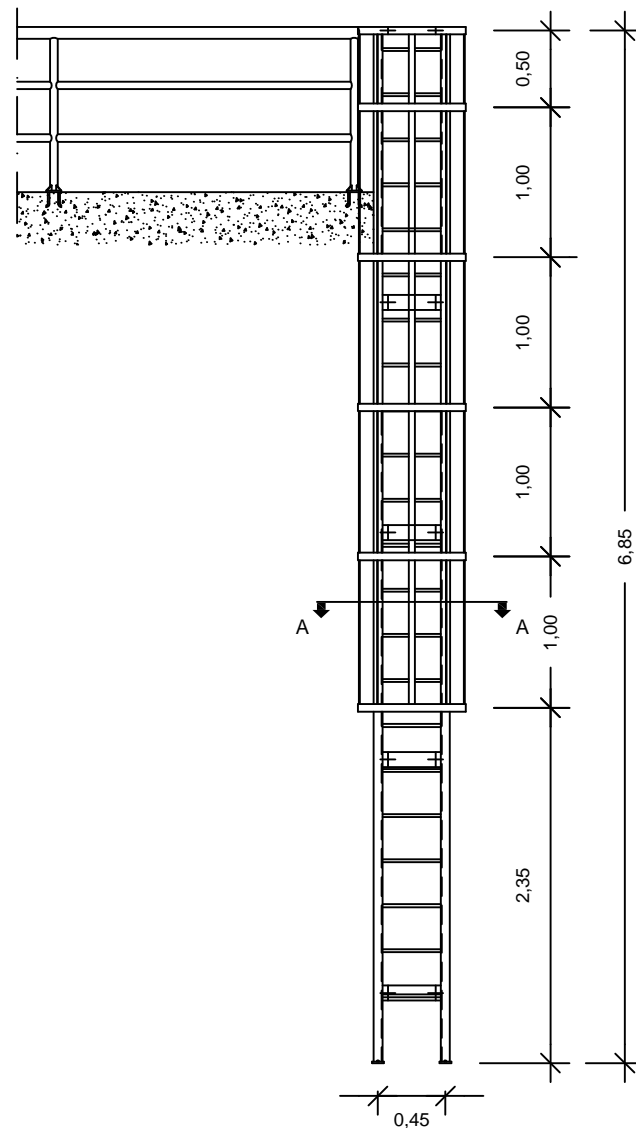
ALZADO DE LA DEFENSA DOBLE CON ESCUDO ESCALA 1:100

DEFENSA SC 1000 H

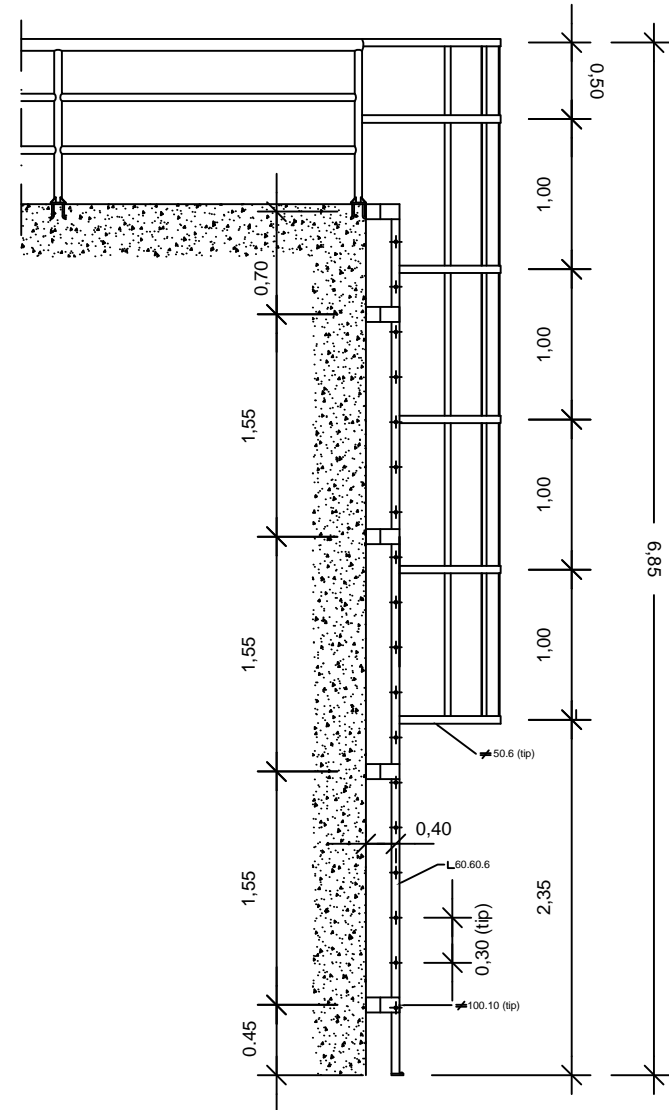


Deflexión	52,5 [%]		55 [%]	
SC 1000 H	Reacción [Tn]	Energía [Tn M]	Reacción [Tn]	Energía [Tn M]
Calidad A	77,9	33,1	80,4	35,1
Calidad B	68,3	29,3	71,4	31,1
Calidad C	59,2	25,4	61,8	27,0
Calidad D	45,5	19,6	47,5	20,7
Calidad E	36,5	15,7	38,1	16,6

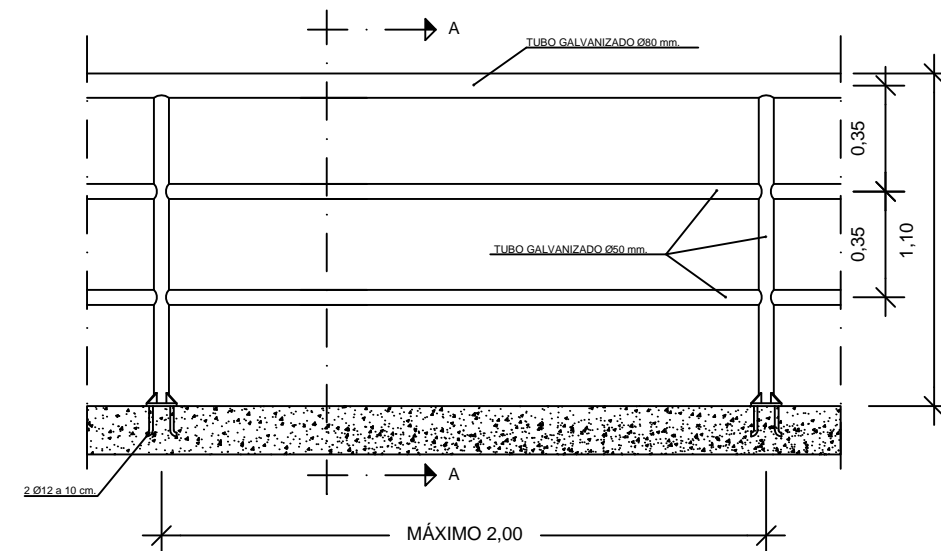
ALZADO DE LA ESCALERA DE GATO
ESCALA 1:50



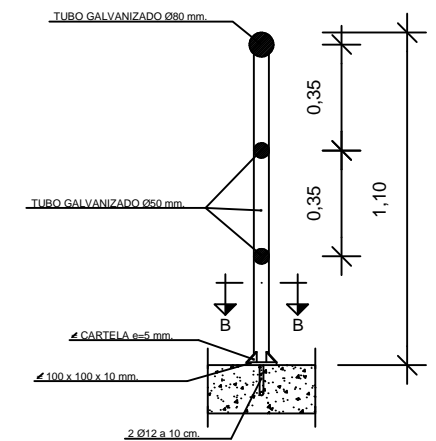
PERFIL DE LA ESCALERA DE GATO
ESCALA 1:50



ALZADO DE LA BARANDILLA DE SEGURIDAD
ESCALA 1:25



SECCIÓN A-A DE LA BARANDILLA DE SEGURIDAD
ESCALA 1:25



ACERO EN BARANDILLA
S235 GALVANIZADO

SECCIÓN B-B DE LA BARANDILLA DE SEGURIDAD
ESCALA 1:2

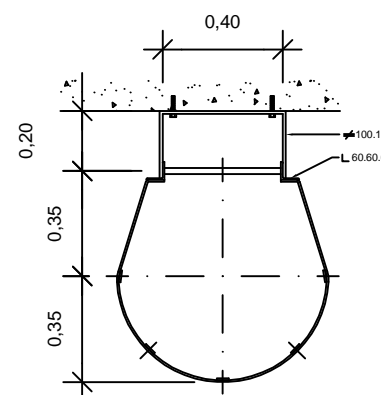
≠ CARTELA e=5 mm.

TUBO GALVANIZADO Ø50 mm.

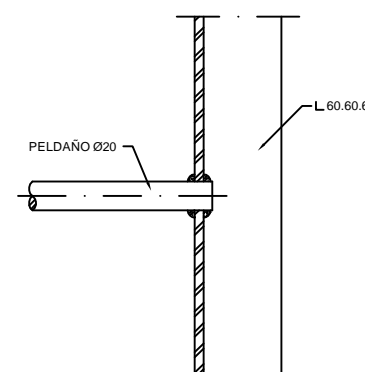
2 Ø12 a 10 cm.

≠ 100 x 100 x 10 mm.

SECCIÓN A-A DE LA ESCALERA DE GATO
ESCALA 1:25



DETALLE DE LA SOLDADURA DEL
PELDAÑO, SIN ESCALA



ACERO LAMINADO GALVANIZADO EN CALIENTE A42b



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Autor:

Iván Megías Muñoz

Número
Plano:

8.3

Escala:

INDICADAS

Plano:

DETALLES DE OBRA (2)

AMPLIACIÓN DE ATRAQUE PARA BUQUES DE
5000 TPM (PUERTO EXTERIOR DE HUELVA)

DOCUMENTO N° 03: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

Documento nº 03: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares	1
<i>Artículo 1. Objeto del Pliego</i>	5
<i>Artículo 2. Descripción de las obras</i>	5
<i>Artículo 3. Planos</i>	5
<i>Artículo 4. Errores, omisiones y contradicciones</i>	6
<i>Artículo 5. Documentos a entregar al Contratista</i>	6
<i>Artículo 6. Funciones de la Dirección de Obra</i>	6
<i>Artículo 7. Personal del Contratista</i>	7
<i>Artículo 8. Órdenes para el Contratista</i>	8
<i>Artículo 9. Libro de incidencias</i>	9
<i>Artículo 10. Normativa de aplicación</i>	9
<i>Artículo 11. Inicio de las Obras</i>	10
<i>Artículo 12. Inspección de las obras</i>	10
<i>Artículo 13. Modificación de las obras</i>	11
<i>Artículo 14. Partidas alzadas</i>	11
<i>Artículo 15. Programación de obra</i>	11
<i>Artículo 16. Orden de Inicio</i>	11
<i>Artículo 17. Procedencia de los Materiales</i>	11
<i>Artículo 18. Materiales no especificados en este pliego</i>	13
<i>Artículo 19. Materiales rechazables</i>	13
<i>Artículo 20. Materiales que incumplan las condiciones de este pliego</i>	13
<i>Artículo 21. Cemento para Hormigón y Mortero</i>	13
<i>Artículo 22. Agua para Hormigón y Mortero</i>	14
<i>Artículo 23. Árido para Hormigones</i>	14
<i>Artículo 24. Aditivos al Hormigón</i>	14
<i>Artículo 25. Materiales para Encofrados y Medios Auxiliares</i>	15
<i>Artículo 26. Acero para Armaduras</i>	16
<i>Artículo 27. Características de las Defensas y Amarres</i>	16
<i>Artículo 28. Acero Estructural</i>	17
<i>Artículo 29. Prescripciones generales para la ejecución de obra</i>	17
<i>Artículo 30. Replanteo</i>	17
<i>Artículo 31. Instalaciones, medios y obras auxiliares</i>	18
<i>Artículo 32. Condiciones de los acopios a pie de obra</i>	18
<i>Artículo 33. Orden a seguir en los trabajos</i>	18
<i>Artículo 34. Cimentación</i>	19
<i>Artículo 35. Dragado</i>	19
<i>Artículo 36. Pasarelas</i>	20
<i>Artículo 37. Pantalán</i>	20
<i>Artículo 38. Duque de alba</i>	20
<i>Artículo 39. Limpieza de obra</i>	20
<i>Artículo 40. Facilidades para la inspección</i>	20
<i>Artículo 41. Trabajos en Nocturnidad</i>	21
<i>Artículo 42. Trabajo no autorizados y defectuosos</i>	21
<i>Artículo 43. Dosificación y Fabricación de Hormigones</i>	21
<i>Artículo 44. Ejecución y Colocación de Armaduras</i>	23
<i>Artículo 45. Encofrados</i>	24
<i>Artículo 46. Puesta en obra y compactación del hormigón</i>	25
<i>Artículo 47. Desencofrado</i>	27

<i>Artículo 48. Curado</i>	27
<i>Artículo 49. Juntas</i>	28
<i>Artículo 50. Control del Hormigón</i>	28
<i>Artículo 51. Otras Unidades de Obra</i>	28
<i>Artículo 52. Obras defectuosas pero aceptables</i>	28
<i>Artículo 53. Obras no especificadas en el pliego</i>	28
<i>Artículo 54. Condiciones generales de valoración</i>	29
<i>Artículo 55. Valoración de obras no especificadas</i>	29
<i>Artículo 56. Abono de partidas alzadas</i>	29
<i>Artículo 57. Abono de unidades de obra no previstas en el contrato</i>	30
<i>Artículo 58. Abono de las obras incompletas y obras concluidas</i>	30
<i>Artículo 59. Obras en exceso</i>	31
<i>Artículo 60. Consideraciones sobre la medición de obra</i>	31
<i>Artículo 61. Abono Obras de Hormigón Armado</i>	31
<i>Artículo 62. Abono del Replanteo</i>	31
<i>Artículo 63. Abono de los Transportes</i>	32
<i>Artículo 64. Abono de Medios Auxiliares, Instalaciones y Equipos</i>	32
<i>Artículo 65. Abono de Seguridad y Salud</i>	32
<i>Artículo 66. Contradicciones y errores en los Documentos del Proyecto</i>	32
<i>Artículo 67. Programación de los trabajos</i>	32
<i>Artículo 68. Plazo de ejecución de las obras</i>	33
<i>Artículo 69. Equipo y maquinaria</i>	33
<i>Artículo 70. Subcontratistas y destajistas</i>	33
<i>Artículo 71. Plan de calidad</i>	33
<i>Artículo 72. Señalización de las obras</i>	34
<i>Artículo 73. Seguro a suscribir por el contratista</i>	34
<i>Artículo 74. Medidas de seguridad</i>	34
<i>Artículo 75. Policía de obras</i>	34
<i>Artículo 76. Agentes del contratista</i>	35
<i>Artículo 77. Retirada de las instalaciones</i>	35
<i>Artículo 78. Certificaciones de obra</i>	35
<i>Artículo 79. Cumplimiento de plazos</i>	35
<i>Artículo 80. Recepción</i>	35
<i>Artículo 81. Conservación de las obras y garantía</i>	36
<i>Artículo 82. Gastos a cargo del adjudicatario</i>	36
<i>Artículo 83. Interferencias en la explotación portuaria</i>	36
<i>Artículo 84. Liquidación</i>	36
<i>Artículo 85. Obligaciones del contratista en los casos no expresados terminantemente en condiciones</i>	36

Artículo 1. Objeto del Pliego

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares reúne el conjunto de normas, condiciones, instrucciones y especificaciones, complementando a la Memoria y Anejos, Planimetría y Presupuesto. Define los requisitos de la obra del proyecto:

AMPLIACIÓN DE ATRAQUE PARA BUQUES DE 5.000 TPM (PUERTO EXTERIOR DE HUELVA)

El presente documento contiene:

- Localización y descripción de las obras.
- Materiales de obra y condiciones.
- Mano de obra y condiciones.
- Ejecución de obra y condiciones.
- Instrucciones para la medición de unidad de obra y abono de las mismas.
- Normativa aplicable de carácter general.
- Documentación, plazos y operaciones a realizar por el contratista.

Este pliego debe ser considerado como una norma cuyo objetivo es el de guiar al contratista cuando sea necesario en los campos anteriormente descritos.

Artículo 2. Descripción de las obras

El proyecto consta de la ampliación de la línea de atraque existente en las instalaciones portuarias del cliente en el Puerto Exterior de Huelva. Esta línea será ampliada para el atraque de buques de 5.000 toneladas de peso muerto. Siguiendo el margen marcado por mencionada línea, se ejecutará la construcción de un atraque discontinuo en solución mixta compuesto por un pantalán aislado, que funcionará como plataforma de atraque, y un nuevo duque de alba de amarre. Se utilizará uno de los duques ya existentes como duque de alba de amarre para uno de los largos del nuevo buque de proyecto. Los duques de alba conectarán con la plataforma a través de pasarelas compuestas por cerchas metálicas de acero estructural. El nuevo atraque conectará a tierra a través del atraque anterior anexo al mismo, a través del cual se ha seguido la línea de atraque. El buque de proyecto seleccionado para el diseño óptimo del atraque a través de la utilización de las recomendaciones ROM 2.0-11 del Ministerio de Fomento, y ofrecido por el propio cliente, es el SPABUNKER XXI, gabarra petrolera operativa en la actualidad.

Artículo 3. Planos

En los planos del proyecto, recogidos en el *DOCUMENTO Nº02: Planimetría*, contienen todas las obras a ejecutar. Son planos detallados que contienen todo tipo de comentarios, explicaciones, cuadros y detalles de obra a realizar.

De acuerdo con una posible petición de la Dirección Facultativa, el Contratista deberá realizar todos

los planos de detalle necesarios estimados a través de la propia dirección para la ejecución de las obras. Finalizada la obra, el Contratista tiene el deber de entregar a la Dirección facultativa una colección de planos definitivos, recogiendo los detalles de obra finales realizados en fase constructiva.

Artículo 4. Errores, omisiones y contradicciones

Los errores y omisiones en los Planos y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, tanto de detalles de obra como en las descripciones realizadas y artículos expuestos, que sean totalmente indispensables para la ejecución de las obras, no eximen al contratista de su ejecución, obligándolo a ejecutarlos en la manera que vienen redactados o especificados en los Planos o en el Pliego, a menos que se llegue a un acuerdo por ambas partes. Las contradicciones serán solventadas por la Dirección Facultativa correspondiente.

Artículo 5. Documentos a entregar al Contratista

Con carácter contractual, se entregará:

- Pliego de Condiciones para la Contratación de las Obras.
- Documentos del proyecto que obligan al contratista a la ejecución de las obras.
- Plazos establecidos.
- Cláusulas propuestas y aceptadas.

El contratista deberá mantener una copia de todos los documentos contractuales en oficina en obra.

Los documentos que componen la Memoria y los Anejos son de carácter informativo. El equipo redactor no se responsabiliza de la certeza de los datos, los cuales deben aceptarse como complementarios a la información adquirida por el Contratista, el mismo que será responsable de los errores derivados de su efecto en la consecución de los datos que afecten al Contrato, planeamiento y ejecución de las obras.

Artículo 6. Funciones de la Dirección de Obra

La Dirección de Obra será definida a través de lo marcado por la *Cláusula 4* del *Decreto 3.854/70*, del 31 de diciembre, Pliego de Cláusulas Administrativas Generales. Además, la Dirección de Obra deberá cumplir con las funciones que recoge el *Real Decreto 1098/2001*, del 12 de octubre, Reglamento General de Ley de Contratos de Administración Pública. Las funciones son las siguientes:

- Exigencia al Contratista del cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar la ejecución de la obra y el cumplimiento de los trabajos programados, con estricto acuerdo al proyecto.
- Definir las posibles Prescripciones Técnicas que este Pliego no sepa recoger o quede a su total disposición.
- Resolver toda cuestión técnica que aparezca, excepto en la modificación de las condiciones de Contrato.

- Estudiar la serie de problemas o incidencias que puedan frenar o complicar las condiciones de ejecución y cumplimiento de Contrato, y tramitar las consiguientes propuestas de solución.
- Comenzar las actuaciones legales para la obtención de los permisos y autorizaciones necesarias para la ejecución de las obras.
- Asumir personalmente y bajo responsabilidad propia, en contextos de gravedad o urgencia, la dirección de los equipos de trabajo. Para ello, el Contratista pondrá a su disposición dichos equipos y los materiales de obra pertinentes.
- Debe acreditar las obras realizadas por el contratista siguiente lo expuesto en las condiciones del Contrato.
- Redactar la liquidación de obra.
- Paralizar las obras en circunstancias de gravedad o riesgo inminente.

De manera directa, el Contratista se ve obligado a prestar toda su colaboración hacia el equipo de Dirección de Obra, para el correcto funcionamiento de las obras.

Artículo 7. Personal del Contratista

Para el personal del Contratista, será de aplicación lo recogido por las *Cláusulas 5, 6 y 10 del Decreto 3.854/70*, del 31 de diciembre, Pliego de Cláusulas Administrativas Generales. Citando el texto mencionado, se recoge en la Cláusula 5:

“Se entiende por «Contratista» la parte contratante obligada a ejecutar la obra. Cuando dos o más Empresas presenten una oferta conjunta a la licitación de una obra quedarán obligadas solidariamente frente a la Administración y deberán cumplir lo dispuesto en los artículos 23 y 24 del Reglamento General de Contratación.

Se entiende por «Delegado de obra del contratista» (en lo sucesivo «Delegado») la persona designada expresamente por el contratista y aceptada por la Administración, con capacidad suficiente para:

- *Ostentar la representación del contratista cuando sea necesaria su actuación o presencia, según el Reglamento General de Contratación y los pliegos de cláusulas, así como en otros actos derivados del cumplimiento de las obligaciones contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.*
- *Organizar la ejecución de la obra e Interpretar y poner en práctica las órdenes recibidas de la Dirección.*
- *Proponer a ésta o colaborar con ella en la resolución de los problemas que se planteen durante la ejecución.*

La Administración, cuando por la complejidad y volumen de la obra así haya sido establecido en el pliego de cláusulas administrativas particulares, podrá exigir que el Delegado tenga la titulación profesional adecuada a la naturaleza de las obras y que el contratista designe además el personal facultativo necesario bajo la dependencia de aquél.

La Administración podrá recabar del contratista la designación de un nuevo Delegado y, en su caso, de cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique la marcha de los trabajos.”

La Cláusula 6 dice:

“El contratista está obligado a comunicar a la Administración, en un plazo de quince días contados a partir de la fecha en que se le haya notificado la adjudicación definitiva de las obras, su residencia o la de su Delegado, a todos los efectos derivados de la ejecución de aquéllas.

Esta residencia estará situada en las obras o en una localidad próxima a su emplazamiento, y tanto para concretar inicialmente su situación como para cualquier cambio futuro el contratista deberá contar con la previa conformidad de la Administración.

Desde que comiencen las obras hasta su recepción definitiva, el contratista o su delegado deberá residir en el lugar indicado, y sólo podrá ausentarse de él previa la comunicación a la dirección de la persona que designe para sustituirle.”

La Cláusula 10 recoge:

“Cuando el contratista o las personas de él dependientes incurra en actos u omisiones que comprometan o perturben la buena marcha de las obras o el cumplimiento de los programas de trabajo, la Administración podrá exigirle la adopción de medidas concretas y eficaces para conseguir o restablecer el buen orden en la ejecución de lo pactado, sin perjuicio de lo dispuesto en el Reglamento General de Contratación acerca del cumplimiento de los plazos y las causas de resolución del contrato.”

En este caso, la Propiedad actuará de la misma manera que la Administración.

Artículo 8. Órdenes para el Contratista

Será de aplicación lo recogido en la *Cláusula 8* del *Decreto 3.854/70*, del 31 de diciembre, Pliego de Cláusulas Administrativas Generales. La parte Contratante, redactora del proyecto, actuará de la misma manera que la Administración. La cláusula recoge que:

“El «Libro de Órdenes» será diligenciado previamente por el servicio a que esté adscrita la obra, se abrirá en la fecha de comprobación del replanteo y se cerrará en la de la recepción definitiva.

Durante dicho lapso de tiempo estará a disposición de la Dirección, que, cuando proceda, anotará en él las órdenes, instrucciones y comunicaciones que estime oportunas, autorizándolas con su firma.

El contratista estará también obligado a transcribir en dicho libro, por sí o por medio de su Delegado, cuantas órdenes o instrucciones reciba por escrito de la Dirección, y a firmar, a los efectos procedentes, el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la necesidad de una posterior autorización de tales transcripciones por la Dirección, con su firma, en el libro indicado.

Efectuada la recepción definitiva, el «Libro de Órdenes» pasará a poder de la Administración, si bien podrá ser consultado en todo momento por el contratista.”

Artículo 9. Libro de incidencias

Se aplica el texto de la *Cláusula 9* del *Decreto 3.854/70*, del 31 de diciembre, Pliego de Cláusulas Administrativas Generales. La parte Contratante, redactora del proyecto, actuará de la misma manera que la Administración. La cláusula dicta:

“El contratista está obligado a dar a la Dirección las facilidades necesarias para la recogida de los datos de toda clase que sean precisos para que la Administración pueda llevar correctamente un «Libro de Incidencias de la obra», cuando así lo decidiese aquélla.”

Artículo 10. Normativa de aplicación

Para la presente obra de carácter marítimo serán de aplicación, de manera general, la siguiente normativa de disposición pública, pudiendo añadirse posibles marcos legales vigentes no enumerados en la lista a continuación:

- Orden FOM/4003/2008, del 22 de julio, Normas y Reglas Generales de los procedimientos de Contratación de Puertos del Estado y las Autoridades Portuarias; modificada por la Orden FOM/1968/2013, del 31 de julio.
- Real Decreto 2/2011, del 5 de septiembre, Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.
- Ley 31/2007, del 30 de octubre, Procedimientos de Contratación en los Sectores del Agua, Energía, Transportes y Servicios Postales.
- Real Decreto 1098/2001, del 12 de octubre, Reglamento General de Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Decreto 3854/70, del 31 de diciembre, Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.
- La instrucción española de hormigón estructural, EHE-08, del Real Decreto 1247/2008, del 18 de julio.
- Código Técnico de la Edificación (CTE), Real Decreto 314/2006, del 17 de marzo.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE), Real Decreto 751/2011, del 27 de mayo.
- Eurocódigos Estructurales.
- Orden Circular 304/89 M.V. del 21 de julio, Señalización de Obra.
- Real Decreto 1627/1997, del 24 de octubre, Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción.
- Ley 31/1995, del 8 de noviembre, Prevención de Riesgos Laborales.

- Real Decreto 39/1997, del 17 de enero, Reglamento de Servicios de Protección.
- Normativas UNE vigente y que afecten de manera directa a materiales y obras.
- Recomendaciones de Obras Marítimas, ROM 2.0-11, actualmente vigente.
- Recomendaciones Geotécnicas para Proyectos de Obras Marítimas y Portuarias, ROM 0.5-05.
- Norma de Construcción Sismorresistente, NCSE-02.
- Ley 21/2013, del 9 de diciembre, Evaluación Ambiental.
- Ley 16/2002, del 1 de julio, Prevención y Control Integrados de la Contaminación.
- Ley 27/2006, del 18 de julio, Derechos de Acceso a la Información, Participación Pública y de Acceso a la Justicia en Materia de Medio Ambiente.
- Real Decreto 180/2015, del 13 de marzo, Traslado de Residuos en el Interior del Territorio del Estado.
- Ley 22/2011, del 28 de julio, Residuos y Suelos Contaminados.
- Real Decreto 1304/2009, del 31 de julio, Regulación de la Eliminación de Residuos mediante el Depósito en Vertedero.
- Real Decreto 105/2008, del 1 de febrero, Regulación de la Producción y Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición.
- Orden MAM/304/2002, del 8 de febrero, Operaciones de Valorización y Eliminación de Residuos y Lista Europea de Residuos.
- Ley 22/1988, del 28 de julio, de Costas.

En caso de que se presente algún tipo de discrepancia entre los Artículos de este Pliego y la normativa anteriormente numerada, se aplicará la norma más restrictiva.

Artículo 11. Inicio de las Obras

Tras adjudicarse de manera oficial la obra, con la firma de su respectivo Contrato, en el plazo máximo de dos semanas se deberá replantear la obra. Tras la fase de replanteo, el adjudicatario dispone de un plazo máximo de dos semanas para entregar a la Dirección Facultativa de la obra el plan de trabajos del proyecto completo, el cual debe ser aprobado por la propia Dirección antes de que comiencen los trabajos.

Artículo 12. Inspección de las obras

La Propiedad Contratante tiene el derecho de ejercer una inspección de obra de manera directa durante la ejecución de las obras. La inspección se realizará a través de la Dirección Facultativa, o personal autorizado por la misma.

El Contratista tiene la obligación de mantener el acceso continuado y transporte hacia las distintas partes de las obras para la realización del control e inspección. El Contratista no podrá programar ni realizar un trabajo sin aviso previo y aprobación de la Dirección Facultativa, facilitando así las labores de inspección.

Artículo 13. Modificación de las obras

El Contratista no tiene derecho a indemnización por pérdidas, averías u cualquier otro incidente o perjuicio sucedido en obra, excepto en caso de fuerza mayor, ejecutándose el contrato a riesgo. La Propiedad Contratante puede acordar modificaciones en el Proyecto únicamente, de manera justificada, si fuera necesario por imprevistos técnicos en obra o en proyecto. Si se acuerda la introducción de cualquier modificación del proyecto, suponiendo aumento, reducción o supresión de unidades de obra marcadas en Contrato, el Contratista deberá atenerse a estas disposiciones, sin derecho a reclamar indemnización alguna, excepto en los casos en que la modificación produzca un aumento de precio de unidad de obra superior al 20% del importe del Contrato.

Artículo 14. Partidas alzadas

Se define como *Partida Alzada a Justificar* aquellas que son susceptibles de ser medidas de manera completa en sus partes como unidades de obra, con precio unitario por parte. Si el precio unitario de alguna de las partes que integran dicha partida alzada a justificar no está recogido en los Cuadros de Precios del *DOCUMENTO N°04: Presupuesto*, el Contratista debe proceder conforme al **Artículo 56** del presente Pliego.

Para que la introducción de nuevos precios actualizados no suponga una modificación del proyecto deben cumplirse los siguientes puntos:

- La parte Contratante debe aprobar los nuevos precios, acompañados de la justificación y descomposición del nuevo Presupuesto de partida.
- El coste de la nueva partida alzada no debe exceder el importe dispuesto para ella en el Proyecto.

Artículo 15. Programación de obra

El Contratista debe establecer un programa de trabajos adaptado a la organización de obra planteada en Proyecto. La Dirección Facultativa debe aprobar la nueva programación de obra. Para ello, la nueva organización debe adaptarse al plazo estimado de duración de las obras establecido en el presente proyecto, el cual supone un plazo de **CUATRO MESES**.

Artículo 16. Orden de Inicio

Las obras tendrán su inicio cuando la Dirección Facultativa dé la orden para ello, y comenzarán los trabajos en el orden establecido en la programación de obra entregada por el Contratista y aprobada por la Dirección de Obra.

Artículo 17. Procedencia de los Materiales

Todos los materiales de obra que figuran en este Pliego, o que no lo hagan, deben reunir las condiciones de calidad exigibles en buena práctica constructiva, y la aceptación por la Dirección Administrativa de la marca, fábrica o lugar de extracción no exime al Contratista de cumplir las prescripciones.

El Contratista tiene el derecho a elegir el punto de origen de los materiales, mientras cumpla las siguientes prescripciones:

- No se procederá al empleo de los materiales sin ser antes examinados y aceptados por la Dirección de Obra.
- La Dirección de Obra tiene el derecho de ordenar ensayos para comprobar la calidad de los materiales.
- Los ensayos de calidad de materiales serán realizados en laboratorio homologado, designado por la Dirección Facultativa, el cual será designado como laboratorio oficial por la Dirección de Obra, sin derecho por parte del Contratista de disconformidad con los ensayos.
- Además, todos los gastos de pruebas y ensayos serán cuenta del Contratista y se considerarán incluidos en los precios de unidad de obra.
- La Propiedad Contratante tiene el derecho de controlar y comprobar la calidad de materiales deteriorables antes de su empleo. La Dirección de Obra tiene el derecho de exigir al Contratista que entregue, por cuenta propia, la cantidad suficiente de material para ensayo al laboratorio pertinente, con antelación y sin retraso, imputándose los costes de retraso de los ensayos al contratista.
- Si los materiales no cumplen con la calidad prescrita por el presente Pliego, no tuvieran la preparación exigida o se demostrara que no eran adecuados, la Dirección de Obra tiene el derecho de obligar al Contratista a reemplazar dichos materiales, soportando los costes el propio Contratista.
- Los materiales rechazados deben retirarse inmediatamente de obra por cuenta y riesgo del Contratista, o ser vertido en lugar indicado por la Dirección Facultativa, actuando según lo recogido por el **Artículo 19**.
- Aun cumpliendo los requisitos establecidos por el Pliego, un material puede ser rechazado si no reúne las condiciones exigidas, sin derecho por parte del Contratista de ser indemnizado, aun habiéndose aceptado el material con anterioridad y su deterioro se deba al mal acopio o manejo.
- En base al apartado anterior, las razones y zonas de acopio deberán ser aprobadas por la Dirección Facultativa, no haciéndose responsable de cualquier deterioro, daño o derivado.
- Las zonas de acopio propuestas por el Contratista deberán tener pendiente adecuada para el material a almacenar, deberán ser explanadas y limpiadas hasta obtener una buena superficie, y deberán eliminarse elementos susceptibles de dañar o deteriorar el material en acopio. El Contratista será responsable de la buena conservación y manipulación de los materiales hasta el momento de su empleo o colocación, asegurándose que la calidad del material no ha disminuido antes de sacarlo de acopio.
- El Contratista debe presentar por escrito a la Dirección de Obra, en un plazo máximo de **DOS SEMANAS** desde la fecha de la firma de Contrato de adjudicación de obra, la siguiente documentación:
 - Memoria descriptiva del Parque de Prefabricados y Laboratorio de Obra, indicando equipos, marcas y características de los mismos, previsto para el control de obra.
 - Forma de proceder para cumplir con las prescripciones marcadas anteriormente, según el tipo de material y forma de recepción de obra.
- El Contratista será el único responsable ante Dirección Facultativa de los defectos de calidad o incumplimiento de las características de los materiales, aunque estos estén certificados con garantía de calidad.

Artículo 18. Materiales no especificados en este pliego

Los materiales que durante las fases de ejecución de obra sean de necesidad, y para los cuales no se hayan especificado prescripciones en el presente Pliego, deben ser de calidad y reunir las condiciones necesarias e indispensables, comprobadas por Dirección de Obra, para poder ser aceptados por la misma Dirección antes de su colocación en obra. Aunque los materiales seleccionados reúnan las condiciones necesarias, pueden ser rechazados si existieran en el mercado materiales análogos que, siendo de primera calidad, a juicio de Dirección Facultativa, fueran más apropiados, empleándose los designados por la misma Dirección.

Artículo 19. Materiales rechazables

Los materiales que no cumplan con las prescripciones establecidas en el presente Pliego deberán ser evacuados inmediatamente de obra por cuenta del Contratista. Si transcurren SIETE DÍAS a partir del conocimiento de los ensayos sin que los materiales rechazables sean evacuados, la Dirección de Obra efectuará dicha operación, costeada por el Contratista.

La aceptación del material por parte de la Dirección no supondrá impedimento para que, una vez empleado parte del material, pueda ser rechazada la unidad de obra, si de dedujese o demostrase que la unidad de obra no ha sido utilizada correctamente o no cumple con las dimensiones o condiciones establecidas. La demolición, retirada y reconstrucción de la obra de la cual se ha retirado el material será realizada por cuenta del Contratista, sin derecho a indemnización económica.

Artículo 20. Materiales que incumplan las condiciones de este pliego

La Dirección Facultativa tiene el derecho de autorización de utilización de materiales que no cumplan las condiciones especificadas en el presente Pliego, previa fijación de un precio contradictorio inferior al precio de unidad de obra material que sí cumpliera las condiciones establecidas.

Artículo 21. Cemento para Hormigón y Mortero

El cemento a utilizar es el siguiente:

- CEM II/B-V para el Hormigón Armado de las superestructuras por encima del nivel de PMVE. Clase Resistente 32,5R.
- CEM III/B para el Hormigón Armado en los pilotes de la cimentación. Clase Resistente 32,5R.

Ambos cementos anteriores deben cumplir las características adicionales SR y MR, los cuales son sulforresistentes y resistentes al agua de mar, según UNE 80303-2:2013, por exposición clase III (MR) + Qb (SR).

Los cementos deben cumplir la Instrucción de Recepción de Cementos, RC-16, cumpliendo con las características de transporte, suministro, almacenamiento y recepción especificadas en la EHE-08. Para el control del cemento se seguirá el *Artículo 85.1* de la EHE-08. El Contratista tiene la obligación de comunicar a la Dirección Facultativa la llegada de todas las partidas de cemento para que pueda realizarse un control sobre las mismas a través de la toma de muestras de las partidas. El contratista

no podrá utilizar el cemento hasta la autorización de Dirección de Obra. El Contratista tiene la obligación de entregar a Dirección Facultativa una copia del albarán y hoja de características del cemento recibido en obra, las cuales deben contener los datos especificados por la Instrucción de Recepción de Cementos, RC-16. La Dirección Facultativa debe seleccionar de antemano la calidad de cemento autorizada para uso en las distintas partes de la obra.

Artículo 22. Agua para Hormigón y Mortero

El agua para el uso de amasado de hormigón, como también para el curado del mismo, no debe contener ningún elemento perjudicial a las características y propiedades del hormigón, o a la protección de las armaduras frente a la corrosión, cumpliendo las premisas del *Artículo 27* de la EHE-08 y del apartado 280 del PG-3. Antes del empleo del agua se comprobará las pautas marcadas por el *Artículo 81.2* de la EHE-08.

Queda prohibido el uso de agua de mar para el amasado y curado del hormigón.

Artículo 23. Árido para Hormigones

Los áridos a emplear en la fabricación de morteros y hormigones deben cumplir las condiciones recogidas por los apartados 610.2 del PG-3 y el *Artículo 28 y siguientes* de la EHE-08. La naturaleza de los áridos, y su preparación, debe garantizar la resistencia, durabilidad y demás características del hormigón.

Puede emplearse como árido para la fabricación de hormigones arenas y gravas de yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo sea aconsejable por los estudios realizados en laboratorio. Deben cumplir los requisitos de marcados por la EHE-08.

Para el caso de utilización de escoria de alto horno, como es el caso de los cementos a utilizar en el presente proyecto, debe comprobarse que dichas escorias son estables y no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación será realizada a través del ensayo UNE 7243.

Se prohíbe el empleo de áridos con recubrimiento de arcilla o polvo, y que contenga sulfuros oxidables, descartando de manera directa el empleo de arena de playa o río afectado por marea (caso de la Ría de Huelva). El contenido en arcilla y limo no debe ser superior al 2% en peso de los áridos finos, entendiéndose árido fino como aquel que pasa por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050). Respecto a limitaciones de tamaño de árido se cumplirán las condiciones establecidas en la EHE-08.

Artículo 24. Aditivos al Hormigón

Cualquier aditivo a emplear en hormigones o morteros debe ser autorizado previamente por la Dirección Facultativa.

Los aditivos deben cumplir lo recogido por el *Artículo 29* de la EHE-08 y UNE EN 934-2.

La cantidad de aditivo no debe superar el 4% en peso de la dosificación del cemento, consiguiendo un

volumen de aire del 4% del volumen fresco del hormigón. Se permite el uso de aireantes, plastificantes y acelerantes del fraguado, si la Dirección de Obra lo permite respecto a la correcta ejecución de las obras. Los aditivos deben ser ensayados por el Contratista y bajo su coste, consiguiendo resultados de resistencia y densidad igual o mayores que con hormigones fabricados sin aditivos. Además, el aditivo no puede presentar riesgo alguno para la armadura. Ambos puntos anteriores son clave para el rechazo del uso de aditivos por parte de la Dirección Facultativa.

Artículo 25. Materiales para Encofrados y Medios Auxiliares

Los encofrados pueden ser de madera, si cumplen lo recogido en la EHE-08. Además, los encofrados a utilizar por el Contratista deben ser aprobados previamente por la Dirección Facultativa. Las maderas de encofrados, apeos y cimbras deben cumplir las siguientes pautas:

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- No presentar signo de alteración, putrefacción, carcinoma, atronaduras o ataques de hongos.
- Estar exentas de grietas, lupias y verrugas, manchas o cualquier defecto que afecte de manera directa a su solidez y resistencia.
- Contendrán el menor número de nudos posibles, los cuales tendrán un espesor máximo inferior a la séptima parte de la menor dimensión de la pieza de madera.
- Las piezas deben dar sonido claro por percusión, reconociendo su solidez.
- La madera debe estar compuesta por fibras rectas y no entrelazadas o reviradas, siendo paralelas a la mayor dimensión de la pieza.

La madera debe llegar a obra en perfecto estado, escuadrada y sin alabeos. Además, esta será de tabla, tablón o larguero, cepillada y con posible machihembrado.

Pueden emplearse tableros contrachapados, fenolias, etc, de diversos espesores, si estos materiales propuestos por el Contratista son aprobados por la Dirección Facultativa.

El espesor mínimo de las tablas de encofrado será de 25 mm, y en caras planas, el ancho mínimo debe ser de 100 mm.

La tolerancia de espesor en tablas machihembradas y cepilladas es de 1 mm. En el ancho será de +1 cm, sin permitir la aparición de flechas en las aristas ni en las caras de dimensiones superiores a 5 mm/m.

Las chapas metálicas que decidan usarse para encofrado deben tener un acabado perfectamente liso y estanco, provistas de elementos de anclaje y unión, para facilitar el encofrado y desencofrado sin golpes ni tracciones excesivas.

Artículo 26. Acero para Armaduras

Los aceros para armaduras serán corrugados, con límite elástico 500 N/mm², y de dureza natural, correspondiendo la designación B-500S de la EHE-08. Todo acero de armadura debe cumplir lo recogido en el *Artículo 32, 33, 34 y 35* de la EHE-08, así como los comentarios al respecto recopilados en los mismos artículos. El control de calidad realizado será a nivel intenso en las piezas prefabricadas y juntas de segunda puesta, con lo cual se seguirá lo indicado en el *Artículo 95.3* de la EHE-08. El control de calidad realizado en el resto de piezas y estructuras de hormigón armado será a nivel normal, siguiendo la indicación del *Artículo 95.4* de la EHE-08.

Las barras corrugadas no presentarán defectos superficiales, sopladuras o grietas. La sección equivalente de las barras no será inferior al 95,5% de su sección nominal. El Contratista tiene la obligación de aportar a la Dirección de Obra los certificados del suministrador de cada partida que llegue a obra, garantizando la calidad del material.

Las barras deben almacenarse evitando permanecer expuestas a ambientes que aceleren el proceso de oxidación de las mismas, separadas del suelo y sin mancharse de grasas o aceites, o cualquier producto que perjudique de manera directa la adherencia del acero al hormigón.

Deben tenerse en cuenta los condicionantes marcados por los *Artículos 240 y 241* del PG-3, incluidos en la Orden FOM/475/2002, del 13 de febrero.

Artículo 27. Características de las Defensas y Amarres

Las defensas a instalar en obra serán dobles tipo SC-1000H, con calidad de goma B, con escudo de 5,00 x 2,10 metros de polietileno reforzado con perfiles metálicos S275-JR, de 50 mm de espesor. En el suministro de las defensas están incluidos los anclajes, cadenas, y elementos de tornillería de calidad A-4 T (Norma NW-106) necesarios para la completa y correcta instalación de la defensa. Las chapas serán de calidad naval o de calidad A-42 B.

Para el montaje de las defensas se habrá realizado previamente el replanteo de los anclajes. Se realizarán las perforaciones y se colocarán los anclajes introduciéndolos en los taladros, rellenándolos con resina epoxi. Finalmente se realizará el ensamblaje de los elementos elásticos y colocación del resto de elementos con sus respectivas sujeciones.

Los amarres estarán compuestos por ganchos de escape rápido de 50 toneladas de tiro de acero fundido, de superior calidad, de grano fino y uniforme. La calidad del acero será GS-30Mn5V, Grado 11165 (DIN EN 10293), con un límite elástico superior a 550 MPa, una carga de rotura de 800 MPa, un alargamiento mayor del 10% y una resistencia al impacto superior a 31 J. La estructura de anclaje será de QRH S355-J2 (UNE EN 10025), con límite elástico de 355 MPa, carga de rotura de 680 MPa, alargamiento del 20% y resistencia al impacto superior a 27 J. El cabrestante será de acero laminado S275-JR (UNE EN 10025), límite elástico de 275 MPa.

El Contratista tiene la obligación de suministrar a Dirección Facultativa los documentos donde se recojan las características técnicas de los GER, demostrando su calidad y cumpliendo las prescripciones establecidas anteriormente. Los GER pueden ser rechazados por Dirección de Obra si no son emitidos por una firma de reconocida solvencia internacional o si presentan problemas en cuanto a las especificaciones técnicas de Proyecto y del presente Pliego.

Artículo 28. Acero Estructural

El acero estructural utilizado para la construcción de las pasarelas proyectadas ha de ser acero laminado S275-J, con límite elástico 275 MPa. La estructura ha de ser montada por un taller de estructuras metálicas homologado, autorizado y capacitado para la construcción de la misma.

La Dirección Facultativa ha de aprobar la decisión de Contratista de subcontratación del taller de estructura metálica, si el mismo no es capaz de realizar las estructuras por sus propios medios. El taller subcontratado debe tener el personal cualificado para la construcción de estructuras de tal envergadura.

El Contratista tiene la obligación de ofrecer al taller subcontratado toda la documentación y planos referidos a la construcción de las estructuras metálicas recogidos en el Proyecto. El origen de los materiales, y la calidad de los mismos, debe ser aprobado por Dirección Facultativa antes del comienzo del montaje de la estructura.

La soldadura y atornillado de los elementos de la estructura metálica será realizada conforme se recoge en los planos de detalle del Proyecto en el *DOCUMENTO N°02: Planimetría*. Cualquier error en la construcción o ensamblaje de la estructura será responsabilidad del Contratista.

Artículo 29. Prescripciones generales para la ejecución de obra

Todo trabajo incluido en el Proyecto y en el presente Pliego será ejecutado de manera correcta en arreglo a las buenas prácticas de construcción y cumpliendo de manera estricta las órdenes recibidas por parte de la Dirección Facultativa. Las obras serán ejecutadas con estricta sujeción al Pliego y al marco legislativo y normativo aplicable vigente.

En caso de contradicción o duda, el Contratista debe atender a las pautas marcadas por la Dirección Facultativa. En lo que respecta a Seguridad y Salud, el Contratista debe cumplir lo especificado en el *Real Decreto 1627/1997*, del 24 de octubre. La presentación de la respectiva documentación ordenada en el Real Decreto, por parte del Contratista, no lo exime de la total responsabilidad de todos los aspectos relacionados con Seguridad y Salud en las obras recogidas por el presente Pliego y por el Proyecto.

Artículo 30. Replanteo

La Dirección de Obra debe verificar el replanteo general y los replanteos parciales, en presencia del Contratista, extendiéndose por cada uno de ellos un acta por duplicado, la cual deberá ser firmada por Dirección de Obra y el Contratista. Se tomarán los perfiles longitudinales y transversales necesarios y se levantará, si es conveniente, el plano correspondiente que, firmado por el Contratista, se unirá al Acta de Replanteo.

Los perfiles se utilizarán para definir las obras, y también para definir el dragado. Se tomarán como base para la medición del metro cúbico de dragado. El Contratista será responsable de todas las marcas y señales utilizadas para el replanteo, haciéndose cargo de su vigilancia y conservación. Los gatos provenientes de las operaciones de replanteos generales y parciales, y de levantamiento, serán por cuenta del Contratista.

Artículo 31. Instalaciones, medios y obras auxiliares

Las obras auxiliares necesarias para la ejecución del Proyecto serán ejecutadas por cuenta y a riesgo del Contratista. Además, estas obras auxiliares deberán ser aprobadas por Dirección de Obra.

Las instalaciones, medios y servicios generales serán sometidos a aprobación por parte de la Dirección Facultativa, en función del servicio prestado por los mismos, la adecuación de los mismos y los plazos previsto de mantenimiento en obra. Las instalaciones serán proyectadas y mantenidas de manera que cumplan la vigente legislación en materia de Prevención de Riesgos Laborales, y Seguridad y Salud. Todos los gastos originarios en el uso de dichas instalaciones y medios correrán a cargo del Contratista.

El Contratista tiene la obligación de mantener a disposición de la Dirección Facultativa todo material necesario para las labores de inspección de obra y comprobación de las mismas. Además, el Contratista deberá desmontar y transportar fuera de obra todos los medios, servicios e instalaciones utilizadas durante las obras, bajo su coste y riesgo.

Artículo 32. Condiciones de los acopios a pie de obra

El Contratista debe disponer los acopios de materiales en los lugares establecidos para lo mismo en Proyecto. Además, el Contratista tiene el deber de mantener los acopios sin que estos sufran cualquier tipo de alteración o demérito a causa de los agentes climáticos y otras causas. Los materiales en acopio cumplirán la legislación vigente sobre Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud en el Trabajo.

El Contratista carece de derecho en cuanto a indemnización por pérdidas económicas en cuanto a deterioro, alteración, o accidente laboral inclusive, relacionado con el material en acopio, el cual será retirado de obra siguiendo las indicaciones de la Dirección Facultativa. Se entiende que el material en acopio puede ser rechazado en cualquier momento, bajo las órdenes de Dirección Facultativa, si este material incumple las prescripciones recogidas en el presente Pliego.

Las superficies de acopio deben estar acondicionadas para la misma labor, de modo que los materiales se encuentren protegidos en cuanto a contaminación, desastre en el almacenamiento que pueda desencadenar un accidente laboral, o deterioro progresivo.

Todos los gastos requeridos para las labores de acopio correrán a cargo del Contratista.

Artículo 33. Orden a seguir en los trabajos

Se aplica al presente Artículo lo recogido en los *Artículos 140 y 144* del Real Decreto 1098/2001, del 12 de octubre.

Se demostrará la viabilidad del proyecto a través de los resultados obtenidos en fase de replanteo de proyecto, a juicio de la Dirección Facultativa, y sin objeción del Contratista. El plazo de ejecución de las obras comenzará el día siguiente al de la firma del Acta de Replanteo. En caso contrario o de imposibilidad de comienzo de las obras, las mismas comenzarán cuando Dirección Facultativa notifique al Contratista la posibilidad de comienzo de ejecución, al ser superados todos los impedimentos legales.

El Contratista tiene un plazo máximo de **DOS SEMANAS** para presentar un programa de trabajo, a partir de la fecha de inicio de ejecución de las obras. El programa de trabajo planteado por el contratista no debe interferir con las actividades portuarias desarrolladas de manera local en la zona de trabajo, como tampoco pueden interferir las zonas de obras con las servidumbres terrestres.

El programa de trabajo planteado por el Contratista debe contener la ordenación general de las obras, los períodos e importes de ejecución de las distintas unidades de obra, para la correcta comprensión y terminación de las partes en las que sea conveniente descomponer la obra, cumpliendo con el plazo de ejecución establecido.

Se especificará:

- Orden de trabajos de las distintas fases de la obra.
- Determinación de medios necesarios para la ejecución de los trabajos, con rendimientos medios.
- Estimación, en calendario, de los plazos de las distintas fases constructivas del proyecto.
- Valoración mensual y acumulada del programa de obra, contando con los trabajos previos, maquinaria y equipos, instalaciones auxiliares y clases de obra a precios unitarios.

La Dirección Facultativa tiene el derecho de modificar el orden de trabajo propuesto por el Contratista, en caso de circunstancias imprevistas, aprobado por superioridad de la parte Contratante. El Contratista tiene la obligación de adaptar su programa de trabajo a las modificaciones aprobadas por Dirección Facultativa. El Contratista puede modificar el programa de trabajo, bajo supervisión, informe y aprobación previa de la Dirección Facultativa.

Artículo 34. Cimentación

El pantalán aislado formando una plataforma de atraque y el duque de alba de amarre de nueva construcción estarán anclados al suelo a través de pilotes de hormigón armado de 1200 mm de diámetro exterior, con camisa de chapa de 8 mm de espesor. Las camisas de chapa, en su parte sobre BMVE, serán protegidas con imprimación y posterior pintura epoxi con vida útil de 20 años.

El duque de alba cuenta con 4 pilotes, y la plataforma de atraque con 12 pilotes, cuya disposición queda especificada en la *Planimetría* de proyecto. Los pilotes, tras su proceso de descabezado, tienen una longitud total de 28,05 metros, con punta a la cota -24,60 metros respecto a BMVE.

Las superestructuras se unen a los pilotes a través de capiteles prefabricados de hormigón armado. Las dimensiones y el resto de especificaciones de los capiteles vienen recogidas en los anejos del proyecto.

Artículo 35. Dragado

Se realizará el dragado de 4148,15 m³ del lecho de la Ría de Huelva en la zona de construcción de la ampliación del atraque. El dragado se realizará en el área indicada por el *Anejo Nº5: Dragado* y el *Plano 5.1: Plataforma de Dragado*. El dragado es necesario con motivo de aumentar la profundidad de batimetría en la zona de atraque a -8,5 m respecto a BMVE.

Artículo 36. Pasarelas

En cuanto a la construcción de las mismas se seguirán las prescripciones marcadas por el **Artículo 28** y por la información de detalle recogida en todos los documentos del Proyecto.

El acopio de las estructuras metálicas sin ensamblar en obra, antes de su colocación, deberá realizarse en el lugar indicado en Proyecto para ello, y seguirá las prescripciones del **Artículo 32**.

El proceso de montaje de las pasarelas a realizar para finalizar la obra será el mismo proceso que el especificado en Proyecto. El error, omisión de uno de los pasos del proceso, o falta de buen resultado demostrado mediante Dirección de Obra será imputado al Contratista, debiendo comenzar las fases de montaje desde el inicio bajo su propio coste.

Artículo 37. Pantalán

La superestructura del pantalán diseñada para el atraque de buques petroleros de 5000 TPM será realizada a través de la colocación de vigas prefabricadas sobre los capiteles que encabezan los pilotes de la cimentación, el hormigonado en segunda puesta de las juntas formadas entre la disposición de las vigas prefabricadas, atando así el conjunto de vigas, formando la estructura portante. Posteriormente, se colocará en las luces entre vigas placas alveolares prefabricadas, tapando por completo la luz mencionada. Se colocará la armadura de la losa de cerramiento y se ejecutará el hormigonado sobre vigas y placas alveolares, quedando la cota de cerramiento del pantalán a +5,80 metros sobre BMVE.

Artículo 38. Duque de alba

Las condiciones de ejecución y formación de la superestructura del duque de alba coinciden con las especificadas en el artículo anterior.

Artículo 39. Limpieza de obra

El Contratista tiene la obligación de mantener la obra en buenas condiciones de higiene y limpieza, así como sus parcelas colindantes, accesos, playas y puertos. El Contratista debe cumplir las órdenes recibidas por Dirección Facultativa en cuanto a gestión de RCD y materiales sobrantes.

Finalizada la obra, el Contratista debe hacer desaparecer las instalaciones provisionales y limpiar el terreno donde se encontraban las mismas, con el objetivo de mantener el lugar en las mismas condiciones en las cuales se encontraba antes de comenzar las obras. Los gatos que suponen las anteriores labores deberán ser abonados por el Contratista.

Correrán por cuenta del Contratista averías y desperfectos provocados por el uso indebido de los lugares de acceso, instalaciones en playas y puertos, o desperfectos en infraestructuras existentes.

Artículo 40. Facilidades para la inspección

El Contratista tiene la obligación de proporcionar a Dirección Facultativa toda facilidad necesaria para

la correcta inspección de todos los trabajos realizados en obra. Esto incluye materiales para realizar replanteos, reconocimientos, pruebas materiales y vigilancia. Todos los gastos que estas labores supongan correrán a cargo del Contratista.

Artículo 41. Trabajos en Nocturnidad

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por Dirección de Obra y ejecutados en las unidades de obra que indique la propia dirección. El Contratista debe instalar los equipos de iluminación necesarios que la Dirección de Obra ordene, encargándose además del coste y mantenimiento de los mismos. Los equipos deben permitir el correcto funcionamiento de los equipos de trabajo en obra y de los trabajos de vigilancia.

Artículo 42. Trabajo no autorizados y defectuosos

Se aplicará lo recogido en el *Artículo 160* del Real Decreto 1098/2001, del 12 de octubre, y en las *Cláusulas 43 y 44* del Decreto 3854/70, del 31 de diciembre. La Dirección de Obra tiene el derecho de promover la demolición y reconstrucción de toda obra defectuosa. El Contratista tiene el deber de ejecutar ambas labores anteriormente citadas, y además tiene el derecho de promover nuevas soluciones, las cuales podrán llevarse a cabo bajo previa aprobación de Dirección de Obra. El Contratista puede proponer el cambio en cuanto a trabajos, maquinaria, equipo y personal que garantice el cumplimiento de los plazos de ejecución ante la reconstrucción de obras defectuosas, bajo aprobación previa de la Dirección Facultativa. Los Auxiliares Técnicos de Vigilancia tienen el deber de asesorar a la Dirección de Obra en los trabajos no autorizados y defectuosos.

Artículo 43. Dosificación y Fabricación de Hormigones

Los hormigones deben cumplir las especificaciones del presente artículo. La dosificación calculada en proyecto será utilizada a título orientativo, pudiendo la Dirección de Obra cambiarla a través de ensayos y estudios previos, sin derecho por parte del Contratista a indemnización alguna al cambiar las proporciones de cemento, agua y áridos.

La relación A/C calculada en proyecto es de 0,52, pero basándonos en la *Tabla 37.7.2*, la cual se expone bajo este párrafo, de la EHE-08, la relación máxima A/C para un ambiente IIIa + Qb como el de proyecto es de 0,50 para hormigón armado. De este modo que la concentración A/C se escogerá como la máxima indicada por la EHE-08, y será A/C 0,50.

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE EXPOSICIÓN												
		I	Ila	Ilb	IIla	IIlb	IIlc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
Máxima relación a/c	Masa	0,65	—	—	—	—	—	—	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	Armado	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	Pretensado	0,60	0,60	0,55	0,50	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,45	0,55	0,50	0,50
Mínimo contenido de cemento (kg/m³)	Masa	200	—	—	—	—	—	—	275	300	325	275	300	275
	Armado	250	275	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300
	Pretensado	275	300	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300

El contenido de cemento calculado en proyecto es de 450 kg/m³, perteneciendo el mismo a una concentración A/C de 0,52, la cual no es la máxima a usar. Con la nueva concentración de 0,50 A/C, el contenido de cemento, para consistencia BLANDA de los hormigones armados, según la EHE-08 con un tamaño de árido triturado de 20 mm, el contenido de cemento es de 458 kg/m³. Como puede

comprobarse en la tabla anterior, el contenido calculado supera el contenido mínimo de 350 kg/m^3 en ambiente IIIa + Qb, con lo cual se da por bueno. La cantidad de agua será de 229 Litros, en la relación A/C de 0,50.

En resumen, para HA-30/B/20/IIIa+Qb, la relación A/C será de 0,50, el contenido de cemento será de 458 kg/m^3 , la cantidad de agua será de 229 Litros, el tamaño máximo del árido será de 20 mm, y la consistencia del hormigón será BLANDA, con un asiento de 6 a 9 centímetros en el ensayo del Cono de Abrams. La resistencia característica del hormigón armado a los 28 días, medida en probeta cilíndrica de 15x30 cm, no será inferior de 30 Newton por centímetro cuadrado ($F_{ck} > 30 \text{ N/cm}^2$).

Para los pilotes, el hormigón armado será tipo HA-30/F/20/IIIa+Qb. La consistencia cambia a FLUIDA, con un asiento en Cono de Abrams de 10 a 15 centímetros. La relación A/C se mantendrá en 0,5. El contenido de cemento será de 488 kg/m^3 . El contenido en agua será de 244 Litros. La resistencia característica del hormigón armado a los 28 días, medida en probeta cilíndrica de 15x30 cm, no será inferior de 30 Newton por centímetro cuadrado ($F_{ck} > 30 \text{ N/cm}^2$).

La Dirección Facultativa tiene el derecho de exigir y obligar la clasificación de los áridos en cuanto a tamaños, y para establecer las dosificaciones de los hormigones, la realización de todos los ensayos necesarios definidos por la EHE-08. De los resultados obtenidos se levantará ACTA, y el Contratista no podrá alterar toda instrucción recibida por parte de los resultados obtenidos, recogidos en el propio Acta.

La cantidad de agua debe ser pulcramente la exigida por Dirección de Obra, pudiendo rechazar la propia Dirección un hormigón si incumple los detalles anteriormente especificados en el ENSAYO DEL CONO DE ABRAMS.

El Contratista debe realizar, a cuenta propia, el estudio de granulometría y características de los áridos y de la adecuada dosificación de agua para conseguir el hormigón requerido. Los ensayos deben ser los especificados por la EHE-08. Los cuadros de dosificación deben ser entregados a Dirección de Obra directamente desde el Contratista, con antelación suficiente respecto a la fecha fijada en plan de obra para el comienzo de hormigonado. De este modo, Dirección de Obra puede encargar los ensayos pertinentes y aprobar el uso del hormigón en cuestión.

Con la aprobación de los cuadros, el Contratista está exento de tener derecho a cambiar las dosificaciones acordadas, previa aprobación de la Dirección Facultativa. En todo caso, la aprobación de los cuadros y el cumplimiento de todos los ensayos no eximen al contratista de la obligación de que el hormigón puesto en obra consiga la resistencia y cualidades exigidas en proyecto.

El hormigón debe ser fabricado en central, pudiendo pertenecer a las instalaciones dentro de la parcela diseñada en proyecto para la ejecución de los elementos prefabricados, control y dirección de obra, siempre que cumpla con los criterios establecidos por la EHE-08.

En central se realizarán los ensayos característicos pertinentes para conocer y comprobar las características del hormigón antes de enviarse a obra. Además, en todo momento del proceso de fabricación, una persona debe hacerse responsable del mismo y estar presente.

El cemento será dosificado en peso, utilizando básculas y escalas distintas a las utilizadas para los áridos en procesos conjuntos previos y futuros. Los áridos serán dosificados en peso, teniendo en cuenta las correcciones por humedad. Para medir la humedad superficial, la central dispondrá de los equipos necesarios para conocer este dato de manera automática e instantánea. En la dosificación de agua ha de tenerse en cuenta la humedad de los áridos, corrigiendo la dosificación de agua añadida a la amasada de manera adecuada, consiguiendo las características del hormigón requeridas por proyecto.

El amasado del hormigón ha de realizarse en una amasadora fija. Si el Contratista prefiere usar una móvil, deberá ser estudiado y aprobado previamente por Dirección de Obra. El amasado debe cumplir los requisitos establecidos por la EHE-08 en cuanto a mezcla, homogeneidad, tiempo de amasado, volumen de cada amasado, y el resto que la instrucción pueda especificar. La amasadora deberá ser limpiada antes de cada nueva operación, en especial si se cambia de cemento.

Las tolerancias permitidas en la dosificación de cemento, agua y árido serán las establecidas por la EHE-08. Antes del comienzo de los procesos de producción de hormigón en central, un Laboratorio homologado, por cuenta del Contratista, deberá comprobar y certificar el correcto funcionamiento de los procesos de fabricación de la central.

Artículo 44. Ejecución y Colocación de Armaduras

Las armaduras estarán compuestas por barras corrugadas B-500S, cumpliendo la normativa EHE-08. La armadura para piezas prefabricadas y para el resto de estructuras de hormigón armado será ejecutada in situ. La ejecución incluye:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Corte y doblado.
- Limpieza de las armaduras.
- Limpieza del fondo del encofrado.
- Colocación de separadores.
- Montaje y colocación de la armadura.
- Sujeción de los elementos de la armadura, y de la armadura al encofrado.

No se puede disponer de empalmes por soldadura en zonas de fuerte curvatura de la armadura. Los empalmes por soldadura se harán de acuerdo a la UNE 36-832.

Las armaduras permanecerán sujetas entre sí y al encofrado manteniendo su posición durante el hormigonado y compactación del propio hormigón. Los estribos se unirán a las barras mediante atado simple y no por soldadura. Como los recubrimientos son de 50 mm, se colocará una malla de reparto en medio de estos según lo recogido por el *Artículo 37.2.4* de la EHE-08. La armadura no será colocada hasta la aprobación de la Dirección de Obra para la misma. Para toda armadura, los recubrimientos deben ser los designados en Proyecto, siguiendo las recomendaciones del artículo anteriormente mencionado de la EHE-08, en función a las clases de exposición ambiental. Las tolerancias en el recubrimiento y la posición de la armadura deben cumplir lo establecido en la UNE 36-831.

Artículo 45. Encofrados

Los encofrados podrán ser de madera, metálicos u otro material que cumpla las condiciones establecidas en el presente artículo. Los encofrados, con sus ensamblajes, cimbras, puntales y soportes reunirán la rigidez necesaria para soportar las cargas en el hormigonado, sin movimientos absolutos mayores a la milésima de la luz, y un máximo local de 3 milímetros. Las juntas no dejarán rendijas de anchura superior a 3 milímetros, evitando así la pérdida de lechada.

Los apoyos se dispondrán de manera que no aparezcan esfuerzos superiores al tercio de la resistencia sobre la parte de la obra ya ejecutada. El Contratista deberá proyectar de manera detallada todo los sistemas de encofrado a utilizar en obra, según los trabajos programados, según el tipo de hormigonado. Esta proyección necesita previa aprobación de la Dirección Facultativa antes de ponerse en obra. Además, la Dirección Facultativa tiene el derecho de solicitar al Contratista los croquis y cálculos de encofrados y cimbras proyectados por el mismo para las obras.

Las uniones, piezas del encofrado y ensamblajes deberán reunir la resistencia y rigidez necesaria para que bajo los efectos dinámicos producidos por el vibrado no se originen en el hormigón esfuerzos anormales, y en el encofrado, movimientos excesivos.

Los encofrados serán estancos, impidiendo las pérdidas apreciables de lechada con el modo de compactación de vibrado. Las superficies de los encofrados y los productos utilizados en ellos no deberán contener sustancias agresivas a la masa de hormigón.

Las superficies interiores de los encofrados serán suficientemente lisas y uniformes, logrando que los paramentos de las piezas de hormigón no presenten defecto, bombeo, rebaba o resalte alguno mayor de 3 milímetros.

SI EL ENCOFRADO ES DE MADERA, se humedecerá antes del hormigonado para evitar la absorción del agua del hormigón, y serán limpiados dejando aberturas provisionales para facilitar la labor. Las juntas de los encofrados de madera deben permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego o del agua del hormigón, sin dejar escapar la pasta durante el proceso de vertido del hormigón.

En las juntas verticales de construcción el cierre frontal de la misma se realizará mediante encofrado provisto de todos los taladros necesarios para el caso de las armaduras activas y pasivas.

Para facilitar el desencofrado, será obligatorio emplear un producto desencofrante, previa aprobación del uso del mismo de la Dirección Facultativa. QUEDA PROHIBIDO EL USO DE GASOIL, GRASA CORRIENTE O CUALQUIER PRODUCTO ANÁLOGO.

El Contratista deberá adoptar las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón tengan un buen resultado y acabado, utilizando angulares metálicos en las aristas exteriores del encofrado y otro procedimiento de similar eficacia. Los dispositivos empleados para el anclaje del encofrado han de ser retirados inmediatamente tras el desencofrado.

En todo caso, los elementos de apoyo de los encofrados serán cuñas o dispositivos similares,

permitiendo la corrección de nivel y alineación, la cual se realizará cuidadosamente antes de hormigonar.

La aprobación del sistema de encofrado no supone, en ningún caso para el Contratista, la aceptación del hormigón terminado.

Artículo 46. Puesta en obra y compactación del hormigón

Puesta en obra

El Contratista ha de presentar al inicio de los trabajos, en el programa de obra, un plan de hormigonado para cada pieza prefabricada y estructura del proyecto. El plan de hormigonado ha de ser aprobado por la Dirección Facultativa. El plan debe detallar la forma de hormigonado, medios, y procesos que el Contratista ha decidido seguir para la mejor puesta en obra posible del hormigón. El plan debe recoger:

- Descomposición de las piezas y estructuras en unidades de hormigonado, indicando el volumen de hormigón a utilizar en cada unidad.
- Tratamiento de las juntas de hormigonado.

Para cada unidad de hormigonado ha de detallarse:

- Sistema de hormigonado.
- Características de los medios mecánicos.
- Personal.
- Vibradores.
- Secuencia de relleno de moldes.
- Medios para evitar defectos en el hormigón por efecto dinámica de movimiento de personas sobre tablonos, andamios y pasarelas.
- Medidas de seguridad de los operarios y personal de control.
- Sistema de curado del hormigón.

No se hormigonará sin el permiso de la Dirección de Obra, una vez esta haya revisado la armadura y el resto de elementos, encofrado, limpieza, dosificación del hormigón, medio de transporte, vertido y colocación del mismo.

No debe transcurrir más de 45 minutos entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra, añadiendo compactación. En ningún caso se deberá tolerar la colocación en obra de amasadas que presenten defectos en principio de fraguado, segregación y desecación.

No está permitido el libre vertido del hormigón desde una altura superior a 1 metro, quedando

prohibido arrojarlo a pala desde larga distancia, esparcirlo con rastrillos o hacerlo avanzar una distancia superior a 1 metro dentro del encofrado.

La Dirección Facultativa tiene el derecho de autorizar la colocación del hormigón a través de medios neumáticos, siempre que el extremo de la manguera no se sitúe a más de 2 metros del punto de aplicación, que el volumen de hormigón lanzado por descarga sea superior a 200 Litros, que sea eliminado todo el material en exceso rebotado, y que el chorro no actúe directamente sobre las armaduras.

Al mismo tiempo que es realizado el vertido del hormigón, el mismo debe ser removido y esparcido de manera enérgica y eficaz, para que las armaduras queden completamente envueltas por el mismo, con cuidado en las zonas donde existe una gran cantidad de acero. Se procurará mantener los recubrimientos y separaciones de las armaduras. En losas, se realizará el extendido de manera que el avance se ejecute en todo su espesor.

Si por cualquier causa se interrumpen las labores de hormigonado, antes de reanudar las mismas, el Contratista debe pedir permiso de la Dirección Facultativa, la cual analizará y reconocerá la superficie del hormigonado antiguo, y se proclamará en cuanto a las normas habituales de la buena construcción. Se recubrirá la superficie con una capa de mortero de la misma dosificación que el hormigón a verter, y se extenderá de manera que cubra todas las irregularidades de la superficie.

No debe hormigonarse sin la presencia de un representante de Dirección de Obra autorizado por el Ingeniero Director, ateniéndose el Contratista a las instrucciones del mismo.

Compactación

La compactación del hormigón será realizada con igual intensidad o superior que la empleada en las probetas de ensayo. La compactación se ejecutará con especial cuidado en las esquinas y juntas de paramentos, eliminando toda posible coquera, consiguiendo que la pasta refluya a superficie.

LA COMPACTACIÓN SE REALIZARÁ SIEMPRE POR VIBRACIÓN.

El espesor de las tongadas del hormigón esparcido, la aplicación de vibración y duración de la misma serán fijados por la Dirección Facultativa, a propuesta del Contratista. Los vibradores serán aplicados de manera que su efecto se extienda a toda la masa, sin producir segregación local. El vibrado ha de intensificarse en las zonas de alta densidad de armadura, esquinas y paramentos. Si se usan vibradores de superficie, serán desplazados de manera lenta consiguiendo que la superficie del hormigón quede completamente húmeda. Si se usan vibradores internos, deben sumergirse de manera perpendicular a la superficie exterior de la tongada. Se retirará de la misma manera que se ha sumergido, y no se desplazará de manera oblicua o transversalmente mientras estén sumergidos. La aguja debe introducirse y retirarse a velocidad constante y lentamente, a un ritmo menor de 10 cm/s, con especial precaución en no contactar con la armadura.

La distancia entre dos puntos sucesivos de inmersión no deberá ser superior a 75 centímetros, y será adecuada de manera que produzca en toda la superficie de la masa vibrada humectación. Es preferible vibrar en muchos puntos poco tiempo a vibrar mucho tiempo en pocos puntos. No debe introducirse

el vibrador a menos de 10 centímetros de la pared del encofrado.

Si el hormigón es vertido en un elemento que se está vibrando, el vibrador no debe ser introducido a menos de 1,5 metros del frente libre de la masa de la nueva tongada.

Queda en la Dirección Facultativa el derecho de autorizar el empleo de vibradores anclados a los moldes.

Si se avería uno o más vibradores de los empleados y no pueden reemplazarse de manera inmediata, debe reducirse el ritmo de vertido del hormigón. El Contratista debe proceder a la compactación por apisonado y picado muy enérgico para terminar el elemento hormigonado en ese momento, no pudiéndose hormigonar otros elementos hasta la recuperación de los equipos de vibrado.

Artículo 47. Desencofrado

Los encofrados, apeos y cimbras serán retirados sin producir daños en la pieza, bajo previa consulta del Contratista y posterior aprobación de la Dirección Facultativa. Los encofrados de elementos no sometidos a carga se retirarán lo más rápido posible, bajo aprobación de Dirección Facultativa, para proceder sin retraso al curado del hormigón. Ningún elemento podrá ser desencofrado sin la anterior supervisión y aprobación de Dirección Facultativa.

Los plazos límites de desencofrado se fijarán contando con los esfuerzos a los que quedará sometido el hormigón tras la retirada de las cimbras y encofrados. Estos efectos son causados por el descimbramiento y su curva de endurecimiento. También pueden sumarse las condiciones meteorológicas, y en el caso del presente proyecto se hacen especiales las condiciones de marea.

Queda prohibido enlucir o tapar los posibles defectos superficiales y coqueras que aparezcan en el hormigón al desencofrarlo. Este hecho debe ser comunicado a Dirección de Obra inmediatamente para reconocer el problema y analizarlo en cuestión.

Artículo 48. Curado

Durante la etapa de fraguado del hormigón, en su primer período de endurecimiento, debe mantenerse la humedad del hormigón conforme a lo recogido por el *Artículo 71.6* de la EHE-08. Se evitarán problemas externos como vibraciones o sobrecargas, los cuales pueden provocar la fisuración o colapso del hormigón. Se adoptarán las medidas necesarias para cumplir lo estipulado anteriormente en el presente artículo.

Se humedecerá la superficie durante 7 días, pudiendo aumentar este plazo, en función de la aprobación de Dirección Facultativa, en el caso de que el tiempo sea muy seco y caluroso, en el caso de que la superficie entre en contacto con agentes agresivos, o cuando la superficie esté en contacto con la luz solar constantemente. El curado, a través de la aportación de agua, no ha de ejecutarse con riegos esporádicos del hormigón, sino que ha de garantizarse humedad constante del elemento completo. Para ello, puede ayudarse de materiales tipo arpillera, geotextil permanentemente humedecido, sistemas de riego continuo o cubrición mediante plásticos.

Artículo 49. Juntas

El hormigón utilizado en las juntas de atado entre las vigas de las superestructuras será el mismo que se utilice para la fabricación de las propias vigas, cumpliendo con las condiciones dispuestas anteriormente en el presente Pliego para el material designado. El acero para armadura de las juntas será el mismo empleado en la fabricación de las vigas, contando con la armadura de espera de los capiteles y las propias vigas.

Artículo 50. Control del Hormigón

El Contratista tiene la obligación de someter los hormigones a los ensayos que la Dirección Facultativa solicite, efectuando él mismo los ensayos, conforme a lo recogido en el *Artículo 86* de la EHE-08. El Contratista deberá fabricar las muestras y las probetas, quedando totalmente prohibido el uso de morteros de azufre para el refrentado de las probetas.

Cuando la resistencia característica sea inferior a la prescrita en el presente Pliego, se procederá conforme a lo recogido en el *Artículo 86.7* de la EHE-08. En caso de que los ensayos de información complementaria ofrezcan resultados desfavorables, la Dirección Facultativa podrá ordenar pruebas de carga, por cuenta del Contratista, antes de decidir la demolición o aceptación de la obra. Si la Dirección Facultativa decide la aceptación, responderá la misma en su propio juicio con una penalización que consistirá en la reducción del precio de abono en porcentaje, el cual será el doble de la disminución de resistencia del hormigón. Si fuera necesaria cualquier reparación, el Contratista, por su cuenta, deberá realizarla, sin derecho a recibir algún abono por ello.

La Dirección Facultativa tiene el derecho de ordenar tomas de muestras de los hormigones ya ejecutados, y realizar pruebas de carga a la vista de los resultados de ensayos sobre las mismas, a cuenta del Contratista.

Artículo 51. Otras Unidades de Obra

El Contratista tiene la obligación de ajustarse a los marcos legales vigentes, a la instrucción de la Dirección Facultativa, y a las normas de buena construcción en el caso de ejecución de unidades de obra no mencionadas en el presente Pliego, las cuales forman parte integrante de los trabajos, siendo todas necesarias, debiendo ser ejecutadas por el Contratista.

Artículo 52. Obras defectuosas pero aceptables

El presente artículo se ampara en lo estipulado por la Cláusula 44 del Decreto 3854/1971, del 31 de diciembre. Si existe una obra defectuosa, pero aceptable por parte de la Dirección Facultativa, esta última determinará el precio de abono que puede asignarse en cuanto a la obra finalizada, después de escuchar la proposición del Contratista. Este último tiene la obligación de acatar el precio designado por Dirección Facultativa, pero puede optar por rehacer la obra, siguiendo las condiciones del presente Pliego, sin que el plazo de ejecución se vea excedido.

Artículo 53. Obras no especificadas en el pliego

Contando con las obras descritas y especificadas, el Contratista tiene la obligación de ejecutar toda obra necesaria o de detalle que sea deducida del presupuesto o que sea ordenada a través de Dirección

Facultativa. Estas obras deben cumplir las condiciones prescritas por el presente Pliego. Las obras no especificadas en el Pliego serán ejecutadas siguiendo una buena práctica de construcción, siguiendo las directrices de la Dirección Facultativa, cumpliendo las normativas y marco legal vigente.

Artículo 54. Condiciones generales de valoración

Lo expuesto en el presente artículo es de aplicación de manera conjunta con lo recogido por los Artículos 147 y 157 del Real Decreto 1098/2001, del 12 de octubre, y por las Cláusulas 49, 50, 53 y 56 del Decreto 3854/1971, del 31 de diciembre.

Únicamente serán abonadas las unidades de obra que sean ejecutadas acogándose a las condiciones prescritas por el presente Pliego, que pertenecen y figuran en los Documentos del Proyecto, o que hayan sido ordenadas por Dirección Facultativa.

En cada precio de unidad de obra se consideran incluidos trabajos, medios auxiliares, energía, maquinaria, materiales y mano de obra necesaria para ejecutar por completo la propia unidad de obra. Además, también incluye los gastos generales, transportes, comunicaciones, carga y descarga, canon de vertido, ensayos, costes indirectos, instalaciones, impuestos y patentes, siempre que no estén medidos de manera independiente en el Presupuesto. El Contratista carece de derecho alguno a indemnización por excedencia de los precios acordados, en base a los anteriores conceptos.

Las unidades estarán completamente terminadas, con refino, accesorios y pintura incluidos, aunque alguno de estos elementos no forme parte de los Cuadros de Precios o Mediciones. Se considerarán incluidos en los precios todo trabajo preparatorio necesario, como accesos, nivelaciones, cerramientos, señalización de obra, iluminación provisional de viales; siempre que no sean medidos en el Presupuesto de manera individual.

No admitiéndose la índole especial de algunas obras, su abono por mediciones parciales, Dirección Facultativa tendrá el derecho de incluir estas partidas completas en las periódicas certificaciones parciales, cuando sea oportuno.

Cuando exista contradicción alguna entre unidad de medición expresada en los Cuadros de Precios y en los artículos del presente Pliego, prevalecerá lo indicado en los Cuadros de Precios.

Artículo 55. Valoración de obras no especificadas

Las obras no especificadas en el presente Pliego y reconocidas en proyecto y por Dirección Facultativa, que sean ejecutadas en plazo y siguiendo las prescripciones del presente Pliego, serán valoradas, según su naturaleza, por unidad de longitud, superficie, volumen, peso muerto en obra, y serán abonadas siguiendo los precios marcados por los Cuadros de Precios del presente Proyecto, según lo establecido por los procedimientos de medición que siga la Dirección Facultativa, y de acuerdo a lo recogido por el Decreto 3854/1971, del 31 de diciembre.

Artículo 56. Abono de partidas alzadas

Las partidas alzadas serán abonadas en su totalidad una vez sean ejecutadas las obras y operaciones

recogidas por el **Artículo 2** del presente Pliego, con las condiciones y materiales especificados por los **Artículos** desde el **17** hasta el **55** del presente Pliego. Las partidas alzadas serán abonadas en su precio de manera íntegra, excepto aquellas que hayan de ser justificadas, correspondiendo a una medición previsiblemente difícil de ejecutar, lo cual se recurrirá a una medición real.

Si el precio de alguna unidad de obra o varias de ellas, las cuales integran una partida alzada, no aparece en el Cuadro de Precios del Proyecto, se actuará conforme a lo recogido en el **Artículo 57** del presente Pliego. Con el objetivo de evitar una modificación del Proyecto en cuanto a la inclusión de los nuevos precios acordados, se han de cumplir las siguientes condiciones:

- Que la Dirección Facultativa haya aprobado los nuevos precios, su justificación y descomposición del Presupuesto de la partida alzada en cuestión.
- Que el importe total de la nueva partida alzada no exceda del importe de la misma que aparece en el proyecto, teniendo en cuenta la valoración tanto de precios incluidos en los Cuadros de Precios como los precios de nueva aplicación.

Cuando en los Documentos Contractuales del Proyecto no figuren las especificaciones de los trabajos y obras de una partida alzada, o figuren incompletamente, el Contratista tiene la obligación de seguir las instrucciones que por escrito efectúe en su caso la Dirección Facultativa.

Artículo 57. Abono de unidades de obra no previstas en el contrato

Toda unidad de obra necesaria para ejecutar de manera completa las obras del Proyecto y las cuales no vengán recogidas por el mismo, serán abonadas a los precios contradictorios acordados en obra y bajo previa aprobación de la Dirección Facultativa. El Contratista tiene el deber de realizar los nuevos planos de detalle, los cuales correrán por su cuenta, y deberán ser aprobados por Dirección Facultativa anteriormente a la aprobación del precio contradictorio de la unidad de obra designada.

Si no existiera conformidad para la fijación del precio entre Dirección Facultativa y Contratista, este último quedará relevado de la construcción de la parte de la obra pertinente, sin derecho alguno a indemnización, abonando además los materiales que sean de recibo y que hayan quedado sin emplear por la modificación de la unidad de obra.

Cuando se proceda al empleo de los materiales o ejecución de obras, sin haberse aprobado previamente los precios de aplicación a los mismos, se dará por entendido que el Contratista está conforme con lo estipulado en el presente Pliego y lo propuesto por Dirección Facultativa y Proyectista.

Artículo 58. Abono de las obras incompletas y obras concluidas

Las obras incompletas por causa de rescisión o cualquier otro motivo, que fueran necesarias de valorar, serán aplicadas al Cuadro de Precios 2, sin que pueda presentarse la valoración de cada unidad de obra de manera distinta a la establecida en dicho Cuadro. Además, el Contratista tiene la obligación de preparar los materiales en acopio en el momento de rescisión para que estén dispuestos a ser recibidos en el plazo determinado por Dirección Facultativa, abonándole el coste de los mismos de acuerdo con lo expuesto en el Cuadro de Precios 2.

Las obras completas y concluidas, ejecutadas conforme a las prescripciones del presente Pliego y Documento del Proyecto, serán abonadas, previa medición de obra necesaria por parte de Dirección Facultativa, conforme a los precios recogidos por el Cuadro de Precios 1, incrementando los mismos con los coeficientes reglamentarios especificados en el Presupuesto General, con la deducción proporcional a la baja obtenida en la licitación.

En ninguno de los casos anteriormente expuestos tendrá derecho el Contratista de reclamación e indemnización alguna fundamentada en la insuficiencia de los precios de los cuadros o en la omisión del coste de cualquier elemento que conforma alguno de los precios establecidos.

Artículo 59. Obras en exceso

Cuando las obras ejecutadas por exceso a través de un error del Contratista, o cualquier otro motivo que exima a las órdenes de la Dirección Facultativa, perjudiquen la construcción planteada en Proyecto y Pliego, el Contratista tendrá la obligación de demolerlas, por cuenta propia, hasta el punto en que la trabazón teórica entre nuevas obras sea segura para construir de nuevo, siguiendo las prescripciones del presente Pliego con arreglo al Proyecto.

Artículo 60. Consideraciones sobre la medición de obra

Los costes de medición y comprobación de las mediciones de obra y calidad, durante el plazo de ejecución de las mismas, serán abonados por cuenta del Contratista. Este está obligado a prestar los medios necesarios para ejecutar las labores de medición, por orden de la Dirección Facultativa. El Contratista tiene el derecho de suscribir observaciones sobre las mediciones realizadas, de modo claro y conciso, de manera técnica, pudiendo presentar otros datos de mediciones verosíblemente fundadas en el plazo máximo de **3 DÍAS** desde la ejecución de la medición por parte de Dirección Facultativa. Al negar anteriores conformidades, el Contratista acepta los datos de Dirección Facultativa y renuncia a sus derechos prescritos anteriormente. El Contratista tiene derecho a que se le entregue un duplicado de todo documento que reclame o necesite en cuanto a mediciones de obra realizadas por parte de Dirección Facultativa, debiendo estar el documento suscrito por ambas partes, corriendo por cuenta del Contratista los gastos de las copias.

Artículo 61. Abono Obras de Hormigón Armado

El hormigón se medirá por metro cúbico (m^3) y el acero para armadura empleado se medirá en kilogramos (kg). Ambas mediciones serán abonadas mediante la aplicación de los precios recogidos en los Cuadros de Precios del *Documento n° 04: Presupuesto*. Ambos precios incluyen todo material necesario y de acuerdo con las prescripciones del presente Pliego, como cemento, arena, agua, aditivos, fabricación, encofrado, desencofrado, puesta en obra, compactación y curado, en el caso del hormigón, incluyendo en el caso del acero para armadura todo el doblado, cortado, montaje, colocación y formación de la armadura final.

Artículo 62. Abono del Replanteo

Toda operación, medio y auxiliares necesarios para realizar las labores de replanteo correrán por cuenta del Contratista, el cual no tendrá derecho alguno a reclamación e indemnización.

Artículo 63. Abono de los Transportes

Los costes correspondientes a transporte de materiales y cualquier otro objetivo en las fases constructivas han sido contados en la composición de los precios del Presupuesto.

Artículo 64. Abono de Medios Auxiliares, Instalaciones y Equipos

La totalidad de medios auxiliares correrán por cuenta del Contratista, según queda indicado en el presente Pliego, con sus costes recogidos en los Precios Unitarios y Cuadros de Precios. El Contratista carece de derecho a abono alguno por cualquier coste relacionado con medios auxiliares.

La Dirección Facultativa tiene el derecho de certificar partidas a cuenta por instalaciones y equipos, considerándolos como materiales en acopio, siguiendo lo estipulado en los Artículos 156 y 157 del Real Decreto 1098/2001, del 12 de octubre, y la Cláusula 56 del Decreto 3854/1971, del 31 de diciembre.

Artículo 65. Abono de Seguridad y Salud

Los costes de Seguridad y Salud serán abonados como partida alzada.

El Contratista tiene la obligación de elaborar un Plan de Seguridad y Salud, y un Plan de Vigilancia Ambiental. En ellos debe analizar y estudiar, previamente a desarrollar y complementar, las prescripciones contenidas en estudios previos, en función de los sistemas de ejecución de obra considerados por el Contratista. En los planes han de incluirse propuestas y medidas alternativas entorno a la prevención de riesgos, sin superar el importe como partida alzada recogido en el Presupuesto para el capítulo de Seguridad y Salud.

Artículo 66. Contradicciones y errores en los Documentos del Proyecto

En el caso de que existiera alguna contradicción entre los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalecerá lo escrito en el Pliego. Lo mencionado en el Pliego y omitido en los Planos, o viceversa, ha de ser aceptado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que la unidad de obra tenga precio en el Contrato y esté suficientemente definida, bajo aprobación de Dirección Facultativa.

Si existe alguna contradicción o duda entre los artículos del presente Pliego, esta será resuelta por Dirección Facultativa. En todo caso, omisiones, contradicciones o errores que se adviertan en cualquier Documento del Proyecto deberán ser reflejados en el Acta de comprobación de replanteo.

Artículo 67. Programación de los trabajos

Es de aplicación para el presente artículo lo recogido en el *Artículo 144.3* del Real Decreto 1098/2001, del 12 de octubre.

De acuerdo con lo estipulado en el **Artículo 33** del presente Pliego, el Contratista tiene la obligación de presentar el programa de trabajo, incluyendo lo que se indica en mencionado artículo de este Pliego.

Artículo 68. Plazo de ejecución de las obras

El plazo de ejecución de obras establecido para el presente Proyecto será el fijado en el Pliego de Condiciones de Contratación de las Obras, estando a disposición de dicho Pliego y conforme al Real Decreto 1098/2001, del 12 de octubre, y al Decreto 3854/1971, del 31 de diciembre. La ejecución de los trabajos se verá condicionada por las condiciones climáticas y a lo que disponga Autoridad Portuaria de Huelva.

Se estima el plazo total de ejecución de obras de **CUATRO MESES**.

Artículo 69. Equipo y maquinaria

El Contratista tiene la obligación de emplazar en obra los equipos de trabajo y maquinaria, los cuales se comprometió a proporcionar para la ejecución de la misma. Tales equipos y maquinaria serán aquellos que Dirección Facultativa considere necesarios para el desarrollo de la obra, previa aprobación por parte de la propia Dirección Facultativa de los mismos equipos y de sus instalaciones antes de utilizarse en obra.

La maquinaria, equipos e instalaciones deben estar en perfectas condiciones para su correcto uso y funcionamiento, quedando adscritos a la obra durante las fases de ejecución de la misma. El Contratista no tiene permitida la retirada de ningún equipo, instalación o maquinaria sin previo consentimiento de Dirección Facultativa. Si aprobada la retirada del equipo, instalación o maquinaria, este fuera necesario de nuevo en obra, el Contratista deberá integrarlo de nuevo en ella, corriendo los costes por cuenta propia, y sin afectar a los plazos de ejecución de obras acordados por ambas partes.

Artículo 70. Subcontratistas y destajistas

El Contratista principal podrá ofrecer a destajo o subcontrato cualquier fase de obra, previa autorización de la Dirección Facultativa. Además, el Contratista principal, adjudicatario, será el responsable en todo momento, ante Dirección Facultativa, de todo trabajo subcontratado o a destajo. La Dirección Facultativa tiene el derecho de excluir a los destajistas que incumplan las condiciones prescritas por el presente Pliego para la ejecución de las obras.

Artículo 71. Plan de calidad

Al presente artículo se aplica lo estipulado en el *Artículo 145* del Real Decreto 1098/2001, del 12 de octubre.

El Contratista debe presentar un programa y plan de calidad y control de materiales y obra a Dirección Facultativa, en el cual se recogen los ensayos a realizar en cada fase de obra, ensayos indicados por el presente Pliego, adaptados a la normativa vigente que los rige. El plan debe ser aprobado por Dirección Facultativa, y el Contratista tiene la obligación de informar periódicamente al primero a través de informes de control y seguimiento.

La Dirección Facultativa tiene el derecho de exigir pruebas de idoneidad de los elementos de obra, las cuales suponen un coste, incluido en los precios de unidad de obra, no superior al 1% del Presupuesto de Adjudicación, el cual es el límite del Presupuesto para ensayos y análisis de materiales. No se

aplican a este coste los ensayos derivados de la comprobación de existencia de vicios o defectos de construcción ocultos, los cuales serán abonados por parte del Contratista.

Se entiende que los costes generados a través de ensayos en laboratorio y campo son costes directos de trabajo, y su valor no puede aumentarse con ningún porcentaje aplicado, exceptuando el IVA, ni tampoco con gastos generales o beneficio industrial.

Artículo 72. Señalización de las obras

Este artículo se aplica a lo recogido en la Cláusula 23 del Decreto 3854/1971, del 31 de diciembre.

El Contratista tiene la obligación de suministrar, instalar y mantener en buen estado los objetos necesarios para la señalización y cerramiento de obra, tales como vallas, iluminación y señales viarias, medios los cuales deben instalarse siguiendo el marco legal vigente para ello. Todo lo dispuesto por el Contratista correrá por su cuenta.

El Contratista tiene la obligación de señalizar las obras tal como estipulen Dirección Facultativa y Autoridad Portuaria de Huelva. El Contratista será responsable de cualquier daño resultante como consecuencia de falta o negligencia conforme al incumplimiento de la señalización de obra.

Artículo 73. Seguro a suscribir por el contratista

El Contratista tiene la obligación, antes de comenzar la obra y después de la comprobación del replanteo, de facilitar a la Dirección Facultativa toda la documentación necesaria para demostrar la suscripción de una póliza de seguros que cubra la responsabilidad civil de él mismo, de los técnicos, del personal a su cargo, de los facultativos de Dirección de Obra, y del personal de vigilancia de obra, por daños a terceros o cualquier eventualidad que pueda suceder durante los trabajos.

Además, debe establecer una póliza de seguros con una compañía legalmente establecida en España, que cubra el riesgo existente sobre los equipos y maquinaria adscrita a obra, y sobre los medios a los cuales hayan sido abonadas las cantidades a cuenta.

Artículo 74. Medidas de seguridad

El presente artículo se acoge a lo recogido en materia de seguridad por la *Cláusula 11* del Decreto 3854/1971, del 31 de diciembre.

El Contratista tiene toda la responsabilidad en cuanto a las condiciones de seguridad en el trabajo, estando obligado a cumplir con las disposiciones legales vigentes, y también las ordenadas por Autoridad Portuaria de Huelva y Dirección Facultativa. El Contratista tiene la obligación de elaborar un Plan de Seguridad y Salud en obra, y los gastos originados por el mismo y todas las medidas a aplicar correrán a cuenta del propio Contratista. Estos gastos están incluidos en el Presupuesto.

Artículo 75. Policía de obras

El Contratista tiene la obligación de mantener el orden, de la limpieza y de las condiciones sanitarias

en obra. Respecto a esto, debe tomar las medidas necesarias para ello y las ordenadas por Dirección Facultativa. Además, deberá adoptar toda medida necesaria para evitar a toda costa la contaminación del terreno y las aguas de la Ría de Huelva, siguiendo las instrucciones de Autoridad Portuaria de Huelva y de Dirección Facultativa.

Artículo 76. Agentes del contratista

El Contratista tiene la obligación de ejercer la vigilancia necesaria en obra, adoptando las precauciones oportunas, a efectos del trabajo o fase de obra vigilada, para evitar desgracias o perjuicios del personal en obra y del entorno, siguiendo siempre con las disposiciones legales vigentes, a través de la obtención de licencias y permisos para la vigilancia.

Artículo 77. Retirada de las instalaciones

Con la finalización de los trabajos, el Contratista está obligado a retirar de manera rápida las instalaciones provisionales, equipos y maquinarias, materiales y todo objeto de obra sobrante, en un plazo de **DOS SEMANAS**, a excepción de vallado, iluminación, y señales viarias y de seguridad y salud, lo cual deberá ser retirado de manera última.

Si el Contratista incumpliera el plazo establecido para la retirada de lo indicado en el párrafo anterior, dichas instalaciones podrán ser retiradas por orden de Dirección Facultativa, y los costes que generan serán abonados por el Contratista.

Artículo 78. Certificaciones de obra

Se ha de formular mensualmente una relación valorada de las obras ejecutadas durante mencionado periodo, previa aprobación de Dirección Facultativa, para poder expedir la certificación correspondiente a los efectos de pago.

Artículo 79. Cumplimiento de plazos

El Contratista tiene la obligación de cumplir con el plazo total de ejecución del contrato, y de los plazos parciales establecidos. En el caso de que se incumplieran los plazos, es de aplicación lo recogido por la *Regla 18* de la Orden FOM/4003/2008.

Artículo 80. Recepción

Finalizadas las obras, la recepción de las mismas se efectuará conforme a lo recogido por el *Artículo 164* del Real Decreto 1098/2001, del 12 de octubre, y lo recogido por la Orden FOM/2564/2014, del 26 de diciembre.

Si se apreciara en las obras algún tipo de defecto de calidad, asiento u otra imperfección, el Contratista asumirá la reparación, por su cuenta, bajo aprobación final de la Dirección Facultativa.

Artículo 81. Conservación de las obras y garantía

Al presente artículo es de aplicación lo estipulado por el *Artículo 167* del Real Decreto 1098/2001, del 12 de octubre.

El Contratista tiene la obligación de conservar, por cuenta propia, hasta que sean recibidas, todas las obras especificadas en el presente Proyecto.

El plazo de garantía establecido es de 1 año, a partir de la recepción de obra, pudiendo acordar otro plazo en el Pliego de Condiciones para la Contratación de Obras.

Durante el plazo estimado anteriormente, el Contratista será el responsable de todo gasto de conservación, y reparación de obras, necesario, bajo las indicaciones y órdenes de Dirección Facultativa.

La aprobación de Dirección Facultativa de todo material, método constructivo, etc. no exime al Contratista de los desperfectos, errores y daños en la obra, sin derecho a compensación, teniendo el derecho Dirección Facultativa de ordenar la demolición y nueva construcción conforme a las prescripciones establecidas en el presente Pliego.

Artículo 82. Gastos a cargo del adjudicatario

El Contratista adjudicatario está obligado a abonar los costes especificados en el presente Pliego, y no se registrará por el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, al ser el presente proyecto de índole particular y no de naturaleza pública administrativa.

Artículo 83. Interferencias en la explotación portuaria

El programa de trabajo realizado por el Contratista deberá prever y efectuar la no interferencia de la explotación portuaria con la ejecución de las obras. Si ocurriera dicha interferencia, el programa ha de modificarse para evitarla a toda costa, por cuenta del Contratista, sin derecho alguno a indemnización o reclamación por parte del mismo.

Artículo 84. Liquidación

La liquidación está sujeta en cuanto a lo recogido por el *Artículo 169* del Real Decreto 1098/2001, del 12 de octubre, respecto a la *Cláusula 78* del Decreto 3854/1971, del 31 de diciembre, y también respecto a la Orden FOM/4003/2008, del 22 de julio, por la que se aprueban las normas y reglas generales de los procedimientos de contratación de Puertos del Estado y Autoridades Portuarias, modificada esta última por la Orden FOM/1698/2013.

Artículo 85. Obligaciones del contratista en los casos no expresados terminantemente en condiciones

El Contratista tiene la obligación de tomar toda medida necesaria para mantener y garantizar la conservación del Puerto Exterior de Huelva durante la ejecución de las obras, siguiendo las directrices

marcadas por Dirección Facultativa y Autoridad Portuaria de Huelva. El Contratista es responsable en cuanto a deterioros o daños producidos en instalaciones, viales, pavimentos, etc. del mismo Puerto y alrededores debido a las fases de ejecución de obras.

Sevilla, septiembre de 2018

EL PROYECTISTA

Iván Megías Muñoz

DOCUMENTO N° 04: PRESUPUESTO

ÍNDICE

DOCUMENTO nº 04: Presupuesto*Mediciones**Cuadro de Precios 1**Cuadro de Precios 2**Presupuesto**Resumen del Presupuesto*

MEDICIONES

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 01 TRABAJOS PREVIOS Y EQUIPOS AUXILIARES							
BODA0PON	h PONTONA PARA TRABAJOS EN MAR Precio por hora de utilización de pontona para trabajos en mar, como colocación de elementos prefabricados u, hormigonado in situ de las juntas de la superestructura de las plataformas del atraque.						
TPYEA1	h CUADRILLA DE REPLANTEO Y SERVICIO TOPOGRÁFICO Cuadrilla de replanteo para servicio topográfico en obra.						112.00
							16.00

MEDICIONES

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 02 DRAGADO							
020010	M3						
	Dragado en terreno.						
	Dragado en cualquier tipo de terreno, exceptuando escolleras, para cimentación de atraques y vertido de productos a lugar autorizado por la Administración.						
	Volumen de dragado	4148.15	1.000	1.000	1.000	4,148.150	
							4,148.15

MEDICIONES

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 03 CIMENTACIÓN							
18-005	m Pilote prefabricado "in situ" d=1,2 m, incluyendo excavación y hormigonado excluida armadura, por medios marítimos (incluida pontona de trabajo en mar) (Partida extraída de la Memoria del Informe del Observatorio de Obras Portuarias de 2013 de Puertos del Estado). Incluye hormigonado con HA-30/F/20/IIIb + Qb. Longitud de pilote fabricada	16	28.05			448.80	
							448.80
E04AB020	kg ACERO CORRUGADO B 500 S Acero corrugado B 500 S, cortado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE-08 y CTE-SE-A. Acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Pilote duque Pilote plataforma	33698.71 101075.61				33,698.71 101,075.61	
							134,774.32

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 04 PARQUE DE PREFABRICADOS							
PREF1	u VIGA PREFABRICADA TIPO 1 Viga prefabricada TIPO I, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,5x0,8x6,45 m. 2,472 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (851,01 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.						2.00
PREF2	u VIGA PREFABRICADA TIPO 2 Viga prefabricada TIPO II, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,5x0,8x6,45 m. 2,512 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (534,81 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.						2.00
PREF3	u VIGA PREFABRICADA TIPO 3.1 Viga prefabricada TIPO III.1, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,5x0,8x6,45 m. 2,522 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (454,49 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.						3.00
PREF4	u VIGA PREFABRICADA TIPO 3.2 Viga prefabricada TIPO III.2, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,5x0,8x5,35 m. 2,091 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (384,45 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.						4.00
PREF5	u VIGA PREFABRICADA TIPO 4 Viga prefabricada TIPO IV, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,6x0,8x5,35 m. 2,487 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (638,87 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.						2.00
PREF6	u VIGA PREFABRICADA TIPO 5 Viga prefabricada TIPO V, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,8x0,8x6,45 m. 4,036 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (718,62 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.						3.00
PREF7	u VIGA PREFABRICADA TIPO 6 Viga prefabricada TIPO VI, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,8x0,8x5,35 m. 3,351 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (571,56 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.						2.00
PREF8	u VIGA PREFABRICADA TIPO 7 Viga prefabricada TIPO VII, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,5x0,8x4,60 m. 1,773 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (523,13 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.						1.00
PREF9	u VIGA PREFABRICADA TIPO 8 Viga prefabricada TIPO VIII, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,6x0,8x4,60 m. 2,147 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (479,90 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.						2.00
PREF10	u VIGA PREFABRICADA TIPO 9 Viga prefabricada TIPO IX, según indica el Proyecto, de dimensiones 1,5x0,8x4,60 m. 5,394 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura						

MEDICIONES

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	con acero corrugado B-500S (989,96 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.						1.00

MEDICIONES

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
PREF11	u CAPITEL PREFABRICADO Capitel prefabricado TIPO I, según indica el Proyecto, de dimensiones 1,5x1,5x1,2 m. 2,662 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (294,71 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.						
							12.00
PREF12	u CAPITEL DOBLE PREFABRICADO Capitel prefabricado TIPO II (vertical), según indica el Proyecto, de dimensiones 1,5x1,5x5 m. 11,558 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (1115,06 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.						
							2.00
PREF13	u CAPITEL BASE BRAZO CARGA Capitel prefabricado TIPO II (horizontal), según indica el Proyecto, de dimensiones 1,2x1,5x3 m. 5,299 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (796,85 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.						
							2.00

MEDICIONES

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 05 ESTRUCTURA METÁLICA							
EM1	kg ACERO S275J PARA PERFIL TUBULAR						
	Acero laminado S 275J para perfiles tubulares montado y colocado en obra, incluso pintura epoxi color.						
	90x5	1735.59				1,735.59	
	120x5	1076.57				1,076.57	
	100x6	2871.78				2,871.78	
	150x6	2638.48				2,638.48	
	160x7	1177.42				1,177.42	
							9,499.84
EM2	kg ACERO S275J PARA PERFIL UPN						
	Acero laminado S 275JR para perfiles UPN montado y colocado en obra, incluso pintura epoxi color.						
	UPN 200 DOBLE EN CAJON SOLDADO	714.94				714.94	
	UPN 220 DOBLE EN CAJON SOLDADO	5871.8				5,871.80	
	UPN 240 DOBLE EN CAJON SOLDADO	5976.99				5,976.99	
	UPN 260 DOBLE EN CAJON SOLDADO	303.32				303.32	
	UPN 300 DOBLE EN CAJON SOLDADO	387.73				387.73	
							13,254.78

MEDICIONES

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 06 SUPERESTRUCTURA DEL ATRAQUE							
SUP1	m3 HORMIGONADO IN SITU DE LAS JUNTAS Hormigonado in situ de las juntas formadas entre las vigas prefabricadas del duque de alba y de la plataforma de atraque. Uso de 13,27 metros cúbicos de HA-30/B/20/IIIa + Qb. Incluye bombeo, hormigonado, vibrado, encofrado y curado. Volumen hormigón	13.27				13.27	
E06PA010	m2 CERRAMIENTO DE PLACAS ALVEOLARES Cerramiento con placa alveolar horizontal de longitud máxima 6 m. y altura de placa de 1.20 m., compuesta por placa alveolar pretensada de 26,5 cm. de espesor, ancho 120 cm. y 9 alveolos. Peso de placa 256 kg./ml., realizada en hormigón H-30 de resistencia característica 30 N/mm ² , acero pretensado AH-1765-R2 de resistencia característica 1.530 N/mm ² . Incluido montaje. Superficie de placas alveolares	304				304.00	13.27
SUP3	u LOSA DE CERRAMIENTO Creación de la losa de cerramiento de las estructuras del duque de alba de amarre y plataforma de atraque. Incluye bombeo, hormigonado, encofrado, vibrado y curado. Incluso creación y colocación de la armadura. Uso de HA-30/B/20/IIIa + Qb, total de 57,47 metros cúbicos. Acero para armadura B-500S, total de 9382,22 kg.						304.00
SUP4	u COLOCACIÓN DE ELEMENTOS PREFABRICADOS Colocación de elementos prefabricados en obra en la superestructura de la plataforma de atraque y duque de alba de amarre, excluida pontona transporte en medios marítimos. Elementos a colocar	38				38.00	1.00
							38.00

MEDICIONES

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 07 COMPLEMENTOS DEL ATRAQUE							
23-010	u DEFENSA DOBLE SC-1000 H Defensa doble SC-1000 H completamente instalada.						2.00
24-003	u ESCALA DE GATO METÁLICA Escala de gato metálica, incluso anclajes y colocación.						3.00
21-002	u GER 2 UÑAS 50 T TIRO Gancho de escape rápido de dos uñas, de 50 Tn de tiro incluso pernos de anclaje y demás elementos necesarios para su perfecta puesta en servicio.						4.00
CA	m BARANDILLA SEGURIDAD 1,20 m Barandilla de seguridad semiperimetral instalada en el duque de alba de amarre y plataforma de atraque según lo indicado en proyecto. Incluye construcción, montaje, anclaje y pintura.						36.50

MEDICIONES

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 08 GESTIÓN DE RESIDUOS							
mG02B210	m3 Descarga en planta de reciclaje de RCD separado en la fracción hormigón, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor. Medición Hormigón RCD						
		11.9				11.90	
							11.90
mG02B205	m3 Descarga en gestor autorizado de RCD de tierras y pétreos, incluyendo canon y depósito en playa de descarga del gestor. Descarga del material de dragado en balsa. Dragado Pilotes						
		1	4,148.15			4,148.15	
		16	17.60			281.60	
							4,429.75
mG02B230X	t CANON RCD METALES Descarga en planta de reciclaje de RCD no separado en fracciones (RCD inertes mezclados con recuperables (madera, plástico,...) y otros, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor. Medición Metal RCD						
		1.77				1.77	
							1.77

MEDICIONES

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 09 SEGURIDAD Y SALUD							
SS1	Partida de Seguridad y Salud						
	Partida dedicada a Seguridad y Salud en Proyecto según el Artículo 11 de la Memoria del Proyecto, en base al Real Decreto 1627/97, del 24 de octubre.	1				1.00	
							1.00

CUADRO DE PRECIOS 1

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 09 SEGURIDAD Y SALUD			
BODA0PON	h	PONTONA PARA TRABAJOS EN MAR Precio por hora de utilización de pontona para trabajos en mar, como colocación de elementos prefabricados u, hormigonado in situ de las juntas de la superestructura de las plataformas del atraque.	250.00
TPYEA1	h	CUADRILLA DE REPLANTEO Y SERVICIO TOPOGRÁFICO Cuadrilla de replanteo para servicio topográfico en obra.	39.42
DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS			
TREINTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS			

CUADRO DE PRECIOS 1

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------

CAPÍTULO 02 DRAGADO

020010	M3	Dragado en terreno. Dragado en cualquier tipo de terreno, exceptuando escolleras, para cimentación de atraques y vertido de productos a lugar autorizado por la Administración.	7.56
--------	----	--	------

SIETE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 03 CIMENTACIÓN			
18-005	m	Pilote fabricado "in situ" d=1,20 m Pilote prefabricado "in situ" d=1,2 m, incluyendo excavación y hormigonado excluida armadura, por medios marítimos (incluida pontona de trabajo en mar) (Partida extraída de la Memoria del Informe del Observatorio de Obras Portuarias de 2013 de Puertos del Estado). Incluye hormigonado con HA-30/F/20/IIIb + Qb.	1,218.37
		MIL DOSCIENTOS DIECIOCHO EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	
E04AB020	kg	ACERO CORRUGADO B 500 S Acero corrugado B 500 S, cortado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE-08 y CTE-SE-A. Acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	1.43
		UN EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 04 PARQUE DE PREFABRICADOS			
PREF1	u	VIGA PREFABRICADA TIPO 1 Viga prefabricada TIPO I, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,5x0,8x6,45 m. 2,472 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (851,01 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	1,476.33
		MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	
PREF2	u	VIGA PREFABRICADA TIPO 2 Viga prefabricada TIPO II, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,5x0,8x6,45 m. 2,512 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (534,81 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	1,028.36
		MIL VEINTIOCHO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	
PREF3	u	VIGA PREFABRICADA TIPO 3.1 Viga prefabricada TIPO III.1, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,5x0,8x6,45 m. 2,522 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (454,49 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	914.55
		NOVECIENTOS CATORCE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
PREF4	u	VIGA PREFABRICADA TIPO 3.2 Viga prefabricada TIPO III.2, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,5x0,8x5,35 m. 2,091 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (384,45 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	769.17
		SETECIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
PREF5	u	VIGA PREFABRICADA TIPO 4 Viga prefabricada TIPO IV, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,6x0,8x5,35 m. 2,487 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (638,87 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	1,174.54
		MIL CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
PREF6	u	VIGA PREFABRICADA TIPO 5 Viga prefabricada TIPO V, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,8x0,8x6,45 m. 4,036 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (718,62 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	1,451.13
		MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
PREF7	u	VIGA PREFABRICADA TIPO 6 Viga prefabricada TIPO VI, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,8x0,8x5,35 m. 3,351 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (571,56 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	1,168.95
		MIL CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
PREF8	u	VIGA PREFABRICADA TIPO 7 Viga prefabricada TIPO VII, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,5x0,8x4,60 m. 1,773 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (523,13 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	934.12
		NOVECIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con DOCE CÉNTIMOS	
PREF9	u	VIGA PREFABRICADA TIPO 8 Viga prefabricada TIPO VIII, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,6x0,8x4,60 m. 2,147 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (479,90 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	911.54
		NOVECIENTOS ONCE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PREF10	u	VIGA PREFABRICADA TIPO 9 Viga prefabricada TIPO IX, según indica el Proyecto, de dimensiones 1,5x0,8x4,60 m. 5,394 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (989,96 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	1,981.63
		MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y UN EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	
PREF11	u	CAPITEL PREFABRICADO Capitel prefabricado TIPO I, según indica el Proyecto, de dimensiones 1,5x1,5x1,2 m. 2,662 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (294,71 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	700.76
		SETECIENTOS EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
PREF12	u	CAPITEL DOBLE PREFABRICADO Capitel prefabricado TIPO II (vertical), según indica el Proyecto, de dimensiones 1,5x1,5x5 m. 11,558 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (1115,06 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	2,807.32
		DOS MIL OCHOCIENTOS SIETE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
PREF13	u	CAPITEL BASE BRAZO CARGA Capitel prefabricado TIPO II (horizontal), según indica el Proyecto, de dimensiones 1,2x1,5x3 m. 5,299 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (796,85 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	1,695.52
		MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 05 ESTRUCTURA METÁLICA			
EM1	kg	ACERO S275J PARA PERFIL TUBULAR Acero laminado S 275J para perfiles tubulares montado y colocado en obra, incluso pintura epoxi color.	4.55
		CUATRO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
EM2	kg	ACERO S275J PARA PERFIL UPN Acero laminado S 275JR para perfiles UPN montado y colocado en obra, incluso pintura epoxi color.	4.52
		CUATRO EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 06 SUPERESTRUCTURA DEL ATRAQUE			
SUP1	m3	HORMIGONADO IN SITU DE LAS JUNTAS Hormigonado in situ de las juntas formadas entre las vigas prefabricadas del duque de alba y de la plataforma de atraque. Uso de 13,27 metros cúbicos de HA-30/B/20/IIIa + Qb. Incluye bombeo, hormigonado, vibrado, encofrado y curado.	114.58
		CIENTO CATORCE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
E06PA010	m2	CERRAMIENTO DE PLACAS ALVEOLARES Cerramiento con placa alveolar horizontal de longitud máxima 6 m. y altura de placa de 1.20 m., compuesta por placa alveolar pretensada de 26,5 cm. de espesor, ancho 120 cm. y 9 alveolos. Peso de placa 256 kg./ml., realizada en hormigón H-30 de resistencia característica 30 N/mm ² , acero pretensado AH-1765-R2 de resistencia característica 1.530 N/mm ² . Incluido montaje.	37.11
		TREINTA Y SIETE EUROS con ONCE CÉNTIMOS	
SUP3	u	LOSA DE CERRAMIENTO Creación de la losa de cerramiento de las estructuras del duque de alba de amarre y plataforma de atraque. Incluye bombeo, hormigonado, encofrado, vibrado y curado. Incluso creación y colocación de la armadura. Uso de HA-30/B/20/IIIa + Qb, total de 57,47 metros cúbicos. Acero para armadura B-500S, total de 9382,22 kg.	20,001.48
		VEINTE MIL UN EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
SUP4	u	COLOCACIÓN DE ELEMENTOS PREFABRICADOS Colocación de elementos prefabricados en obra en la superestructura de la plataforma de atraque y duque de alba de amarre, excluida pontona transporte en medios marítimos.	114.06
		CIENTO CATORCE EUROS con SEIS CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 07 COMPLEMENTOS DEL ATRAQUE			
23-010	u	DEFENSA DOBLE SC-1000 H Defensa doble SC-1000 H completamente instalada.	20,056.40
		VEINTE MIL CINCUENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	
24-003	u	ESCALA DE GATO METÁLICA Escala de gato metálica, incluso anclajes y colocación.	1,134.52
		MIL CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	
21-002	u	GER 2 UÑAS 50 T TIRO Gancho de escape rápido de dos uñas, de 50 Tn de tiro incluso pernos de anclaje y demás elementos necesarios para su perfecta puesta en servicio.	2,492.48
		DOS MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
CA	m	BARANDILLA SEGURIDAD 1,20 m Barandilla de seguridad semiperimetral instalada en el duque de alba de amarre y plataforma de atraque según lo indicado en proyecto. Incluye construcción, montaje, anclaje y pintura.	86.37
		OCHENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 08 GESTIÓN DE RESIDUOS			
mG02B210	m3	CANON RCD FRACCIÓN HORMIGÓN Descarga en planta de reciclaje de RCD separado en la fracción hormigón, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.	2.75
		DOS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
mG02B205	m3	CANON TIERRAS A PLANTA Descarga en gestor autorizado de RCD de tierras y pétreos, incluyendo canon y depósito en playa de descarga del gestor. Descarga del material de dragado en balsa.	2.75
		DOS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
mG02B230X	t	CANON RCD METALES Descarga en planta de reciclaje de RCD no separado en fracciones (RCD inertes mezclados con recuperables (madera, plástico,...) y otros, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.	11.50
		ONCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------

CAPÍTULO 09 SEGURIDAD Y SALUD

SS1		Partida de Seguridad y Salud	36,207.10
-----	--	------------------------------	-----------

Partida dedicada a Seguridad y Salud en Proyecto según el Artículo 11 de la Memoria del Proyecto, en base al Real Decreto 1627/97, del 24 de octubre.

TREINTA Y SEIS MIL DOSCIENTOS SIETE EUROS con
DIEZ CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 2

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 09 SEGURIDAD Y SALUD			
BODA0PON	h	PONTONA PARA TRABAJOS EN MAR	
		Precio por hora de utilización de pontona para trabajos en mar, como colocación de elementos prefabricados u, hormigonado in situ de las juntas de la superestructura de las plataformas del atraque.	
		Maquinaria	250.00
		TOTAL PARTIDA	250.00
TPYEA1	h	CUADRILLA DE REPLANTEO Y SERVICIO TOPOGRÁFICO	
		Cuadrilla de replanteo para servicio topográfico en obra.	
		Mano de obra	37.19
		Resto de obra y materiales	2.23
		TOTAL PARTIDA	39.42

CUADRO DE PRECIOS 2

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 02 DRAGADO			
020010	M3	Dragado en terreno. Dragado en cualquier tipo de terreno, exceptuando escolleras, para cimentación de atraques y vertido de productos a lugar autorizado por la Administración.	
		Mano de obra	0.48
		Maquinaria	6.58
		Resto de obra y materiales	0.50
		TOTAL PARTIDA	7.56

CUADRO DE PRECIOS 2

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 03 CIMENTACIÓN			
18-005	m	Pilote fabricado "in situ" d=1,20 m Pilote prefabricado "in situ" d=1,2 m, incluyendo excavación y hormigonado excluida armadura, por medios marítimos (incluida pontona de trabajo en mar) (Partida extraída de la Memoria del Informe del Observatorio de Obras Portuarias de 2013 de Puertos del Estado). Incluye hormigonado con HA-30/F/20/IIIb + Qb.	
		TOTAL PARTIDA	1,218.37
E04AB020	kg	ACERO CORRUGADO B 500 S Acero corrugado B 500 S, cortado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE-08 y CTE-SE-A. Acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	
		Mano de obra	0.53
		Resto de obra y materiales	0.90
		TOTAL PARTIDA	1.43

CUADRO DE PRECIOS 2

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 04 PARQUE DE PREFABRICADOS			
PREF1	u	VIGA PREFABRICADA TIPO 1 Viga prefabricada TIPO I, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,5x0,8x6,45 m. 2,472 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (851,01 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	
		Mano de obra.....	451.04
		Resto de obra y materiales.....	1,025.30
		TOTAL PARTIDA	1,476.33
PREF2	u	VIGA PREFABRICADA TIPO 2 Viga prefabricada TIPO II, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,5x0,8x6,45 m. 2,512 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (534,81 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	
		Mano de obra.....	283.45
		Resto de obra y materiales.....	744.91
		TOTAL PARTIDA	1,028.36
PREF3	u	VIGA PREFABRICADA TIPO 3.1 Viga prefabricada TIPO III.1, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,5x0,8x6,45 m. 2,522 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (454,49 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	
		Mano de obra.....	240.88
		Resto de obra y materiales.....	673.67
		TOTAL PARTIDA	914.55
PREF4	u	VIGA PREFABRICADA TIPO 3.2 Viga prefabricada TIPO III.2, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,5x0,8x5,35 m. 2,091 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (384,45 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	
		Mano de obra.....	203.76
		Resto de obra y materiales.....	565.42
		TOTAL PARTIDA	769.17
PREF5	u	VIGA PREFABRICADA TIPO 4 Viga prefabricada TIPO IV, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,6x0,8x5,35 m. 2,487 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (638,87 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	
		Mano de obra.....	338.60
		Resto de obra y materiales.....	835.94
		TOTAL PARTIDA	1,174.54
PREF6	u	VIGA PREFABRICADA TIPO 5 Viga prefabricada TIPO V, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,8x0,8x6,45 m. 4,036 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (718,62 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	
		Mano de obra.....	380.87
		Resto de obra y materiales.....	1,070.26
		TOTAL PARTIDA	1,451.13
PREF7	u	VIGA PREFABRICADA TIPO 6 Viga prefabricada TIPO VI, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,8x0,8x5,35 m. 3,351 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (571,56 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	
		Mano de obra.....	302.93
		Resto de obra y materiales.....	866.02
		TOTAL PARTIDA	1,168.95
PREF8	u	VIGA PREFABRICADA TIPO 7 Viga prefabricada TIPO VII, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,5x0,8x4,60 m. 1,773 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado.	

CUADRO DE PRECIOS 2

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		Armadura con acero corrugado B-500S (523,13 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	
		Mano de obra.....	277.26
		Resto de obra y materiales.....	656.86
		TOTAL PARTIDA	934.12

CUADRO DE PRECIOS 2

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PREF9	u	VIGA PREFABRICADA TIPO 8 Viga prefabricada TIPO VIII, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,6x0,8x4,60 m. 2,147 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (479,90 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	
		Mano de obra.....	254.35
		Resto de obra y materiales.....	657.19
		TOTAL PARTIDA	911.54
PREF10	u	VIGA PREFABRICADA TIPO 9 Viga prefabricada TIPO IX, según indica el Proyecto, de dimensiones 1,5x0,8x4,60 m. 5,394 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (989,96 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	
		Mano de obra.....	524.68
		Resto de obra y materiales.....	1,456.95
		TOTAL PARTIDA	1,981.63
PREF11	u	CAPITEL PREFABRICADO Capitel prefabricado TIPO I, según indica el Proyecto, de dimensiones 1,5x1,5x1,2 m. 2,662 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (294,71 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	
		Mano de obra.....	156.20
		Resto de obra y materiales.....	544.56
		TOTAL PARTIDA	700.76
PREF12	u	CAPITEL DOBLE PREFABRICADO Capitel prefabricado TIPO II (vertical), según indica el Proyecto, de dimensiones 1,5x1,5x5 m. 11,558 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (1115,06 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	
		Mano de obra.....	590.98
		Resto de obra y materiales.....	2,216.33
		TOTAL PARTIDA	2,807.32
PREF13	u	CAPITEL BASE BRAZO CARGA Capitel prefabricado TIPO II (horizontal), según indica el Proyecto, de dimensiones 1,2x1,5x3 m. 5,299 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (796,85 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	
		Mano de obra.....	422.33
		Resto de obra y materiales.....	1,273.19
		TOTAL PARTIDA	1,695.52

CUADRO DE PRECIOS 2

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 05 ESTRUCTURA METÁLICA			
EM1	kg	ACERO S275J PARA PERFIL TUBULAR Acero laminado S 275J para perfiles tubulares montado y colocado en obra, incluso pintura epoxi color.	
		Resto de obra y materiales.....	4.55
		TOTAL PARTIDA	4.55
EM2	kg	ACERO S275J PARA PERFIL UPN Acero laminado S 275JR para perfiles UPN montado y colocado en obra, incluso pintura epoxi color.	
		Resto de obra y materiales.....	4.52
		TOTAL PARTIDA	4.52

CUADRO DE PRECIOS 2

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 06 SUPERESTRUCTURA DEL ATRAQUE			
SUP1	m3	HORMIGONADO IN SITU DE LAS JUNTAS Hormigonado in situ de las juntas formadas entre las vigas prefabricadas del duque de alba y de la plataforma de atraque. Uso de 13,27 metros cúbicos de HA-30/B/20/IIIa + Qb. Incluye bombeo, hormigonado, vibrado, encofrado y curado.	
		Mano de obra	13.32
		Maquinaria	24.75
		Resto de obra y materiales	76.51
		TOTAL PARTIDA	114.58
E06PA010	m2	CERRAMIENTO DE PLACAS ALVEOLARES Cerramiento con placa alveolar horizontal de longitud máxima 6 m. y altura de placa de 1.20 m., compuesta por placa alveolar pretensada de 26,5 cm. de espesor, ancho 120 cm. y 9 alveolos. Peso de placa 256 kg./ml., realizada en hormigón H-30 de resistencia característica 30 N/mm.2, acero pretensado AH-1765-R2 de resistencia característica 1.530 N/mm2. Incluido montaje.	
		Resto de obra y materiales	37.11
		TOTAL PARTIDA	37.11
SUP3	u	LOSA DE CERRAMIENTO Creación de la losa de cerramiento de las estructuras del duque de alba de amarre y plataforma de atraque. Incluye bombeo, hormigonado, encofrado, vibrado y curado. Incluso creación y colocación de la armadura. Uso de HA-30/B/20/IIIa + Qb, total de 57,47 metros cúbicos. Acero para armadura B-500S, total de 9382,22 kg.	
		Mano de obra	5,738.08
		Maquinaria	1,422.38
		Resto de obra y materiales	12,841.03
		TOTAL PARTIDA	20,001.48
SUP4	u	COLOCACIÓN DE ELEMENTOS PREFABRICADOS Colocación de elementos prefabricados en obra en la superestructura de la plataforma de atraque y duque de alba de amarre, excluida pontona transporte en medios marítimos.	
		Mano de obra	37.30
		Maquinaria	70.30
		Resto de obra y materiales	6.46
		TOTAL PARTIDA	114.06

CUADRO DE PRECIOS 2

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 07 COMPLEMENTOS DEL ATRAQUE			
23-010	u	DEFENSA DOBLE SC-1000 H Defensa doble SC-1000 H completamente instalada.	
		Resto de obra y materiales.....	20,056.40
		TOTAL PARTIDA	20,056.40
24-003	u	ESCALA DE GATO METÁLICA Escala de gato metálica, incluso anclajes y colocación.	
		Resto de obra y materiales.....	1,134.52
		TOTAL PARTIDA	1,134.52
21-002	u	GER 2 UÑAS 50 T TIRO Gancho de escape rápido de dos uñas, de 50 Tn de tiro incluso pernos de anclaje y demás elementos necesarios para su perfecta puesta en servicio.	
		Resto de obra y materiales.....	2,492.48
		TOTAL PARTIDA	2,492.48
CA	m	BARANDILLA SEGURIDAD 1,20 m Barandilla de seguridad semiperimetral instalada en el duque de alba de amarre y plataforma de atraque según lo indicado en proyecto. Incluye construcción, montaje, anclaje y pintura.	
		Resto de obra y materiales.....	86.37
		TOTAL PARTIDA	86.37

CUADRO DE PRECIOS 2

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 08 GESTIÓN DE RESIDUOS			
mG02B210	m3	CANON RCD FRACCIÓN HORMIGÓN Descarga en planta de reciclaje de RCD separado en la fracción hormigón, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.	
		Maquinaria	2.75
		TOTAL PARTIDA	2.75
mG02B205	m3	CANON TIERRAS A PLANTA Descarga en gestor autorizado de RCD de tierras y pétreos, incluyendo canon y depósito en playa de descarga del gestor. Descarga del material de dragado en balsa.	
		Maquinaria	2.75
		TOTAL PARTIDA	2.75
mG02B230X	t	CANON RCD METALES Descarga en planta de reciclaje de RCD no separado en fracciones (RCD inertes mezclados con recuperables (madera, plástico,...) y otros, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.	
		Maquinaria	11.50
		TOTAL PARTIDA	11.50

CUADRO DE PRECIOS 2

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 09 SEGURIDAD Y SALUD			
SS1		Partida de Seguridad y Salud	
		Partida dedicada a Seguridad y Salud en Proyecto según el Artículo 11 de la Memoria del Proyecto, en base al Real Decreto 1627/97, del 24 de octubre.	
TOTAL PARTIDA			36,207.10

PRESUPUESTO

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 TRABAJOS PREVIOS Y EQUIPOS AUXILIARES				
BODA0PON	h PONTONA PARA TRABAJOS EN MAR Precio por hora de utilización de pontona para trabajos en mar, como colocación de elementos prefabricados u, hormigonado in situ de las juntas de la superestructura de las plataformas del atraque.	112.00	250.00	28,000.00
TPYEA1	h CUADRILLA DE REPLANTEO Y SERVICIO TOPOGRÁFICO Cuadrilla de replanteo para servicio topográfico en obra.	16.00	39.42	630.72
TOTAL CAPÍTULO 01 TRABAJOS PREVIOS Y EQUIPOS AUXILIARES				28,630.72

PRESUPUESTO

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 DRAGADO				
020010	M3 Dragado en cualquier tipo de terreno, exceptuando escolleras, para cimentación de atraques y vertido de productos a lugar autorizado por la Administración.			
	Dragado en terreno.			
		4,148.15	7.56	31,360.01
TOTAL CAPÍTULO 02 DRAGADO				31,360.01

PRESUPUESTO

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 CIMENTACIÓN				
18-005	m Pilote fabricado "in situ" d=1,20 m Pilote prefabricado "in situ" d=1,2 m, incluyendo excavación y hormigonado excluida armadura, por medios marítimos (incluida pontona de trabajo en mar) (Partida extraída de la Memoria del Informe del Observatorio de Obras Portuarias de 2013 de Puertos del Estado). Incluye hormigonado con HA-30/F/20/IIIb + Qb.	448.80	1,218.37	546,804.46
E04AB020	kg ACERO CORRUGADO B 500 S Acero corrugado B 500 S, cortado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE-08 y CTE-SE-A. Acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	134,774.32	1.43	192,727.28
TOTAL CAPÍTULO 03 CIMENTACIÓN				739,531.74

PRESUPUESTO

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 PARQUE DE PREFABRICADOS				
PREF1	u VIGA PREFABRICADA TIPO 1 Viga prefabricada TIPO I, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,5x0,8x6,45 m. 2,472 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (851,01 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	2.00	1,476.33	2,952.66
PREF2	u VIGA PREFABRICADA TIPO 2 Viga prefabricada TIPO II, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,5x0,8x6,45 m. 2,512 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (534,81 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	2.00	1,028.36	2,056.72
PREF3	u VIGA PREFABRICADA TIPO 3.1 Viga prefabricada TIPO III.1, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,5x0,8x6,45 m. 2,522 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (454,49 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	3.00	914.55	2,743.65
PREF4	u VIGA PREFABRICADA TIPO 3.2 Viga prefabricada TIPO III.2, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,5x0,8x5,35 m. 2,091 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (384,45 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	4.00	769.17	3,076.68
PREF5	u VIGA PREFABRICADA TIPO 4 Viga prefabricada TIPO IV, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,6x0,8x5,35 m. 2,487 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (638,87 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	2.00	1,174.54	2,349.08
PREF6	u VIGA PREFABRICADA TIPO 5 Viga prefabricada TIPO V, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,8x0,8x6,45 m. 4,036 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (718,62 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	3.00	1,451.13	4,353.39
PREF7	u VIGA PREFABRICADA TIPO 6 Viga prefabricada TIPO VI, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,8x0,8x5,35 m. 3,351 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (571,56 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	2.00	1,168.95	2,337.90
PREF8	u VIGA PREFABRICADA TIPO 7 Viga prefabricada TIPO VII, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,5x0,8x4,60 m. 1,773 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (523,13 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	1.00	934.12	934.12
PREF9	u VIGA PREFABRICADA TIPO 8 Viga prefabricada TIPO VIII, según indica el Proyecto, de dimensiones 0,6x0,8x4,60 m. 2,147 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (479,90 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	2.00	911.54	1,823.08
PREF10	u VIGA PREFABRICADA TIPO 9 Viga prefabricada TIPO IX, según indica el Proyecto, de dimensiones 1,5x0,8x4,60 m. 5,394 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (989,96 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	1.00	1,981.63	1,981.63

PRESUPUESTO

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PREF11	u CAPITEL PREFABRICADO Capitel prefabricado TIPO I, según indica el Proyecto, de dimensiones 1,5x1,5x1,2 m. 2,662 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (294,71 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	12.00	700.76	8,409.12
PREF12	u CAPITEL DOBLE PREFABRICADO Capitel prefabricado TIPO II (vertical), según indica el Proyecto, de dimensiones 1,5x1,5x5 m. 11,558 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (1115,06 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	2.00	2,807.32	5,614.64
PREF13	u CAPITEL BASE BRAZO CARGA Capitel prefabricado TIPO II (horizontal), según indica el Proyecto, de dimensiones 1,2x1,5x3 m. 5,299 metros cúbicos de hormigón HA-30/B/20/IIA + Qb vertido mediante bombeo, incluso encofrado. Armadura con acero corrugado B-500S (796,85 kg). Prefabricación en planta instalada en obra.	2.00	1,695.52	3,391.04
TOTAL CAPÍTULO 04 PARQUE DE PREFABRICADOS				42,023.71

PRESUPUESTO

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 ESTRUCTURA METÁLICA				
EM1	kg ACERO S275J PARA PERFIL TUBULAR Acero laminado S 275J para perfiles tubulares montado y colocado en obra, incluso pintura epoxi co- lor.	9,499.84	4.55	43,224.27
EM2	kg ACERO S275J PARA PERFIL UPN Acero laminado S 275JR para perfiles UPN montado y colocado en obra, incluso pintura epoxi co- lor.	13,254.78	4.52	59,911.61
TOTAL CAPÍTULO 05 ESTRUCTURA METÁLICA				206,271.76

PRESUPUESTO

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 06 SUPERESTRUCTURA DEL ATRAQUE				
SUP1	m3 HORMIGONADO IN SITU DE LAS JUNTAS Hormigonado in situ de las juntas formadas entre las vigas prefabricadas del duque de alba y de la plataforma de atraque. Uso de 13,27 metros cúbicos de HA-30/B/20/IIIa + Qb. Incluye bombeo, hormigonado, vibrado, encofrado y curado.	13.27	114.58	1,520.48
E06PA010	m2 CERRAMIENTO DE PLACAS ALVEOLARES Cerramiento con placa alveolar horizontal de longitud máxima 6 m. y altura de placa de 1.20 m., compuesta por placa alveolar pretensada de 26,5 cm. de espesor, ancho 120 cm. y 9 alveolos. Peso de placa 256 kg./ml., realizada en hormigón H-30 de resistencia característica 30 N/mm.2, acero pretensado AH-1765-R2 de resistencia característica 1.530 N/mm2. Incluido montaje.	304.00	37.11	11,281.44
SUP3	u LOSA DE CERRAMIENTO Creación de la losa de cerramiento de las estructuras del duque de alba de amarre y plataforma de atraque. Incluye bombeo, hormigonado, encofrado, vibrado y curado. Incluso creación y colocación de la armadura. Uso de HA-30/B/20/IIIa + Qb, total de 57,47 metros cúbicos. Acero para armadura B-500S, total de 9382,22 kg.	1.00	20,001.48	20,001.48
SUP4	u COLOCACIÓN DE ELEMENTOS PREFABRICADOS Colocación de elementos prefabricados en obra en la superestructura de la plataforma de atraque y duque de alba de amarre, excluida pontona transporte en medios marítimos.	38.00	114.06	4,334.28
TOTAL CAPÍTULO 06 SUPERESTRUCTURA DEL ATRAQUE.....				37,137.68

PRESUPUESTO

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 07 COMPLEMENTOS DEL ATRAQUE				
23-010	u DEFENSA DOBLE SC-1000 H Defensa doble SC-1000 H completamente instalada.	2.00	20,056.40	40,112.80
24-003	u ESCALA DE GATO METÁLICA Escala de gato metálica, incluso anclajes y colocación.	3.00	1,134.52	3,403.56
21-002	u GER 2 UÑAS 50 T TIRO Gancho de escape rápido de dos uñas, de 50 Tn de tiro incluso pernos de anclaje y demás elementos necesarios para su perfecta puesta en servicio.	4.00	2,492.48	9,969.92
CA	m BARANDILLA SEGURIDAD 1,20 m Barandilla de seguridad semiperimetral instalada en el duque de alba de amarre y plataforma de atraque según lo indicado en proyecto. Incluye construcción, montaje, anclaje y pintura.	36.50	86.37	3,152.51
TOTAL CAPÍTULO 07 COMPLEMENTOS DEL ATRAQUE				56,638.79

PRESUPUESTO

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 08 GESTIÓN DE RESIDUOS				
mG02B210	m3 CANON RCD FRACCIÓN HORMIGÓN Descarga en planta de reciclaje de RCD separado en la fracción hormigón, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.	11.90	2.75	32.73
mG02B205	m3 CANON TIERRAS A PLANTA Descarga en gestor autorizado de RCD de tierras y pétreos, incluyendo canon y depósito en playa de descarga del gestor. Descarga del material de dragado en balsa.	4,429.75	2.75	12,181.81
mG02B230X	t CANON RCD METALES Descarga en planta de reciclaje de RCD no separado en fracciones (RCD inertes mezclados con recuperables (madera, plástico,...) y otros, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.	1.77	11.50	20.36
TOTAL CAPÍTULO 08 GESTIÓN DE RESIDUOS				12,234.90

PRESUPUESTO

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 09 SEGURIDAD Y SALUD				
SS1	Partida de Seguridad y Salud			
	Partida dedicada a Seguridad y Salud en Proyecto según el Artículo 11 de la Memoria del Proyecto, en base al Real Decreto 1627/97, del 24 de octubre.			
		1.00	36,207.10	36,207.10
	TOTAL CAPÍTULO 09 SEGURIDAD Y SALUD			36,207.10
	TOTAL			1,190,036.41

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Proyecto de Ampliación de Atraque para Buques
de 5000 TPM (Puerto Exterior de Huelva) 2018



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	TRABAJOS PREVIOS Y EQUIPOS AUXILIARES	28,630.72	2.41
02	DRAGADO.....	31,360.01	2.64
03	CIMENTACIÓN.....	739,531.74	62.14
04	PARQUE DE PREFABRICADOS.....	42,023.71	3.53
05	ESTRUCTURA METÁLICA	206,271.76	17.33
06	SUPERESTRUCTURA DEL ATRAQUE	37,137.68	3.12
07	COMPLEMENTOS DEL ATRAQUE.....	56,638.79	4.76
08	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	12,234.90	1.03
09	SEGURIDAD Y SALUD.....	36,207.10	3.04
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		1,190,036.41	
13.00 % Gastos generales		154,704.73	
6.00 % Beneficio industrial		71,402.18	
SUMA DE G.G. y B.I.		226,106.91	
21.00 % I.V.A.....		297,390.10	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		1,713,533.42	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		1,713,533.42	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de UN MILLÓN SETECIENTOS TRECE MIL QUINIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

, a 1 de septiembre de 2018.

El promotor

La dirección facultativa

REFERENCIAS

- [1] CEDEX, 1994. Recomendaciones para la gestión del material dragado en los Puertos de España.
- [2] CEMOSA, 2008. Estudio Geotécnico para el Proyecto de Ampliación del Pantalán 2 de DECAL ESPAÑA para el atraque y carga de Gabarras en el Puerto Exterior de Huelva. T.M. de Palos de la Frontera (Huelva).
- [3] Comisión Internacional de Estrategias Marinas, 2015. Directrices para la Caracterización del Material Dragado y su Reubicación en Aguas del Dominio Público Marítimo-Terrestre.
- [4] G.OC., 2007. Estudio Geotécnico para el Proyecto Constructivo de un Pantalán de Atraque en el Puerto de Huelva. Palos de la Frontera.
- [5] INTECSA, 1994. Estudio Geotécnico para el Proyecto de Construcción de un Pantalán de CAPESA en el Puerto de Huelva.
- [6] Ministerio de Fomento, Comisión Permanente de Estructuras de Acero. Instrucción de Acero Estructural, EAE.
- [7] Ministerio de Fomento, Comisión Permanente del Hormigón, 2008. Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08.
- [8] Ministerio de Fomento, Comisión Permanente de Normas Sismorresistentes, 2002. Norma de Construcción Sismorresistente en la Edificación, NCSE-02.
- [9] Ministerio de Fomento, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2009. Código Técnico de la Edificación. Documento Básico de Seguridad Estructural: Acciones en la Edificación, CTE: DB-SE-AE.
- [10] Ministerio de Fomento, INECO, 2017. Anejo Nº 19: Justificación de Precios. Proyecto de Trazado. Autovía A-45, del V Centenario. Acceso al Centro Hospitalario de Alto Rendimiento de la Costa Occidental de Huelva.
- [11] Ministerio de Fomento, 2017. Anejo Nº 18: Clasificación del Contratista. Proyecto de Construcción. Construcción de glorietas en enlace tipo diamante. Autovía A-49, p.k. 117,100. Tramo: Enlace Huelva Norte - Enlace Lepe Oeste. Provincia de Huelva.
- [12] Ministerio de Fomento, 2011. Instrucción sobre las Acciones a considerar en el proyecto de Puentes de Carretera, IAP-11.
- [13] Pueros del Estado, 2005. Recomendaciones de Obras Marítimas: Recomendaciones geotécnicas para Obras Marítimas y Portuarias, ROM 0.5-05.
- [14] Puertos del Estado, 2011. Recomendaciones de Obras Marítimas: Recomendaciones para el proyecto y ejecución de Obras de Atraque y Amarre, ROM 2.0-11.

